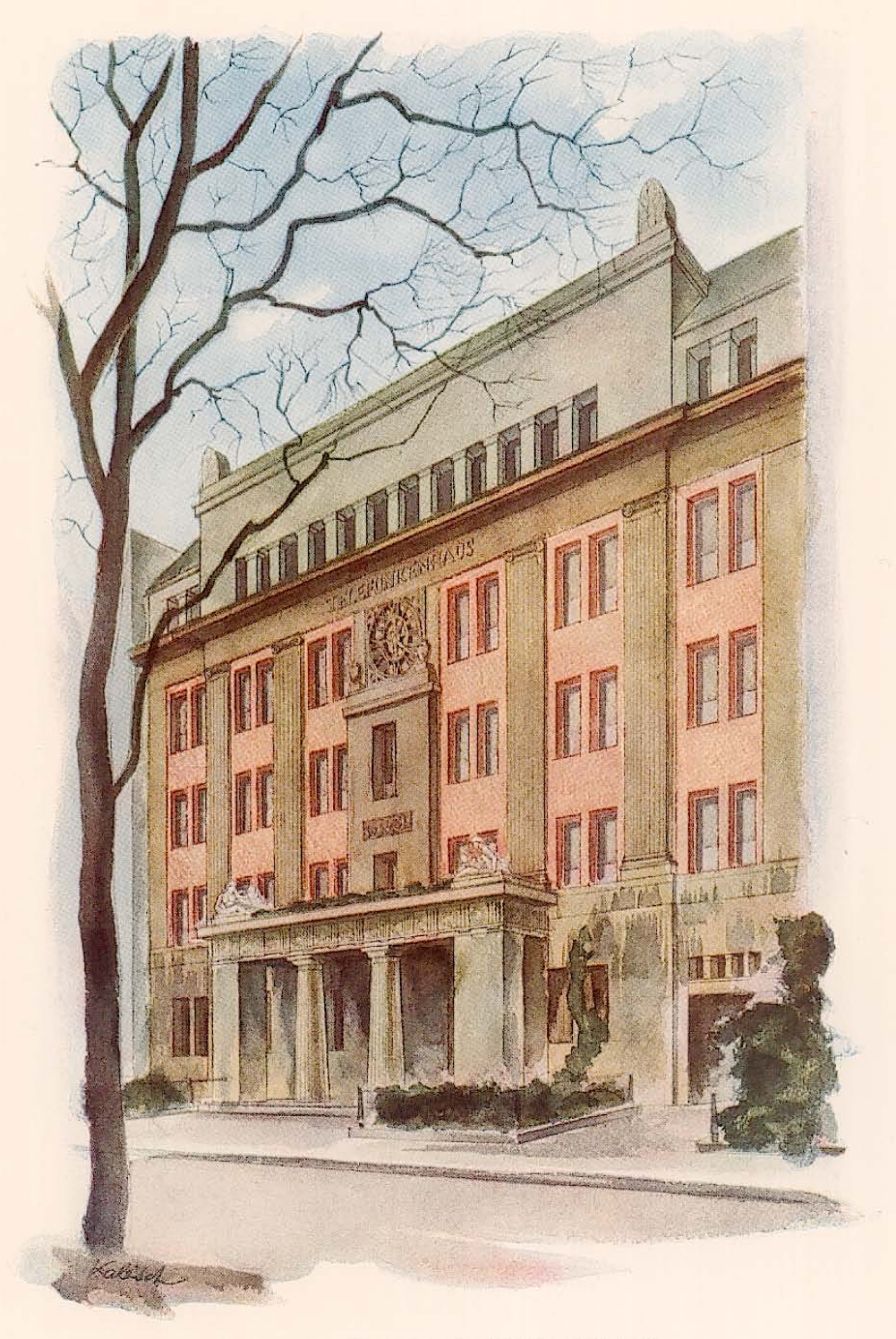


25 JAHRE TELEFUNKEN



25 JAHRE TELEFUNKEN



VERWALTUNGSGEBÄUDE BERLIN

25 JAHRE TELEFUNKEN

Festschrift
der Telefunken-Gesellschaft

1903 – 1928

Reihenfolge der Porträt-Photogravüren und farbigen Tafeln

Kommerzienrat Dr. Ing. e. h. PAUL MAMROTH

Mitglied des Aufsichtsrates der A. E. G.
Vertreter der A. E. G. im Delegationsrat von Telefunken
Vorsitzender des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg

*

Dr. phil. Dr. Ing. e. h. ADOLF FRANKE

Vorsitzender des Vorstandes der Siemens & Halske A. G.
Vertreter der Siemens & Halske A. G. im Delegationsrat von Telefunken
Vorsitzender des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg

*

Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. HANS BREDOW

Rundfunkkommissar des Reichspostministers
Mitglied des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg

*

Dr. phil. h. c. GEORG GRAF VON ARCO

Ordentliches Vorstandsmitglied von Telefunken
Mitglied des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg

*

Dr. Ing. CARL SCHAPIRA

Ordentliches Vorstandsmitglied von Telefunken
Mitglied des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg

*

Dr. phil. h. c. FRITZ ULFERS

Ordentliches Vorstandsmitglied von Telefunken
Mitglied des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg

HANS BIELSCHOWSKY

Stellvertretendes Vorstandsmitglied von Telefunken
Ordentliches Vorstandsmitglied von Transradio

*

Postrat a. D. EMIL ROTSCHEIDT

Ordentliches Vorstandsmitglied von Transradio

*

ERICH QUÄCK

Stellvertretendes Vorstandsmitglied von Transradio

*

HERMANN J. BEHNER

Ordentliches Vorstandsmitglied der Debeg

*

KARL LIESFELD

Ordentliches Vorstandsmitglied der Debeg

*

EMIL RATHENAU

*

WILHELM VON SIEMENS

*

Professor Dr. phil. FERDINAND BRAUN

*

Professor Dr. phil. Dr. Ing. e. h. ADOLF SLABY

VERWALTUNGSGEBÄUDE BERLIN

DEUTSCHLANDSENDER BEI KÖNIGSWUSTERHAUSEN

GROSSTATION NAUEN

GROSSTATION KOOTWIJK NIEDERLANDE

GROSSTATION MALABAR AUF JAVA

ELEKTRONENRÖHRE NACH ROBERT VON LIEBEN

Nach Original-Aquarellen von Kurt W. Kabisch

Die Bedeutung Telefunkens für den Nachrichtenverkehr Deutschlands

Von Dr. Ing. e. h. Ernst Feyerabend
Staatssekretär im Reichspostministerium

Als die großen Erfolge auf funktechnischem Gebiete zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Welt in Staunen versetzten, mußte sich auch die Reichstelegraphenverwaltung alsbald auf die neuen Aufgaben einstellen, die dem Nachrichtenwesen aus der Erfindung der Funksendung erwuchsen. Damals wetteiferten in Deutschland Professor Slaby und sein Mitarbeiter Graf Arco in Berlin einerseits, Professor Braun in Straßburg andererseits mit Marconi in England um die Schaffung des leistungsfähigsten Systems drahtloser Telegraphie und damit um die Vorrangstellung im Weltverkehr. Es lag im allgemeinen Interesse, die Arbeiten der deutschen Erfinder zur Erreichung dieses Zieles zusammenzufassen. Die Reichstelegraphenverwaltung begrüßte es daher mit großer Freude, als im Jahre 1903 durch die Gründung der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. (Telefunken)" das mit Hilfe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vervollkommnete System „Slaby-Arco" mit dem unter Mitwirkung von Siemens & Halske entwickelten System von Braun verschmolzen wurde. Damit standen der neuen Gesellschaft die wichtigen Patente von Braun und von Slaby-Arco, zum Beispiel der gekoppelte Senderkreis, sowie zahlreiche Neuerungen in Gestalt der Abstimmspulen, des einstellbaren

Kondensators, des Resonanzinduktors, der elektrolytischen Schloemilch-Zelle, des Wellenmessers von Franke-Dönitz und anderer Hilfsmittel zur Verfügung. Mit diesem vielseitigen technischen Rüstzeug ausgestattet, trat das Telefunken-System an die Öffentlichkeit und damit in aussichtsreichen Wettbewerb mit dem beginnenden Weltmonopol von Marconi.

Die erste praktische Verwendung der Funktelegraphie war auf den gegenseitigen Verkehr von Küstenfunkstellen mit Seefahrzeugen oder Feuerschiffen sowie zwischen Schiffen untereinander beschränkt. Größeren Umfang nahm die Entwicklung dieses Küsten- und Seedienstes erst an, als Telefunken im Jahre 1908 durch die Erfindung der „tönenden Löschfunken" die bisherigen Reichweiten von einigen hundert Kilometern ohne wesentliche Verstärkung der Sender auf tausend und mehr Kilometer erhöhen konnte. Von diesem Zeitpunkte an erblühte die Aussicht auf die Nutzbarmachung der drahtlosen Telegraphie als Ersatz für kostspielige Kabelverbindungen nach Übersee und als Aushilfe für gestörte wichtige Überlandstrecken. Nicht zuletzt war damit noch der Gedanke verbunden, von der bisher unvermeidlichen fremden Bevormundung im Seekabelverkehr freizukommen. In dieser Richtung bewegten sich dann auch die Bemühungen Telefunkens, die von der Reichstelegraphenverwaltung kräftig unterstützt wurden.

Schon 1906 hatte die Gesellschaft mit dem Bau einer Großsendestelle bei Nauen begonnen, deren Reichweite 1909, nach Erhöhung der Leistung bis zu 30 Kilowatt, durch die tönenden Funken auf 4600 Kilometer stieg. Dadurch war die Möglichkeit unmittelbarer drahtloser Verbindung mit Amerika und sogar mit den deutschen Schutzgebieten in Afrika in greifbare Nähe gerückt. Eine Versuchsfahrt mit dem Telefunken-Detektorempfänger längs der Westküste Afrikas unter Beteiligung eines Vertreters der Reichstelegraphenverwaltung, im Winter 1909/10, ergab die Überbrückung von 5000 Kilometern zwischen Nauen und dem Dampfer und zeitigte den

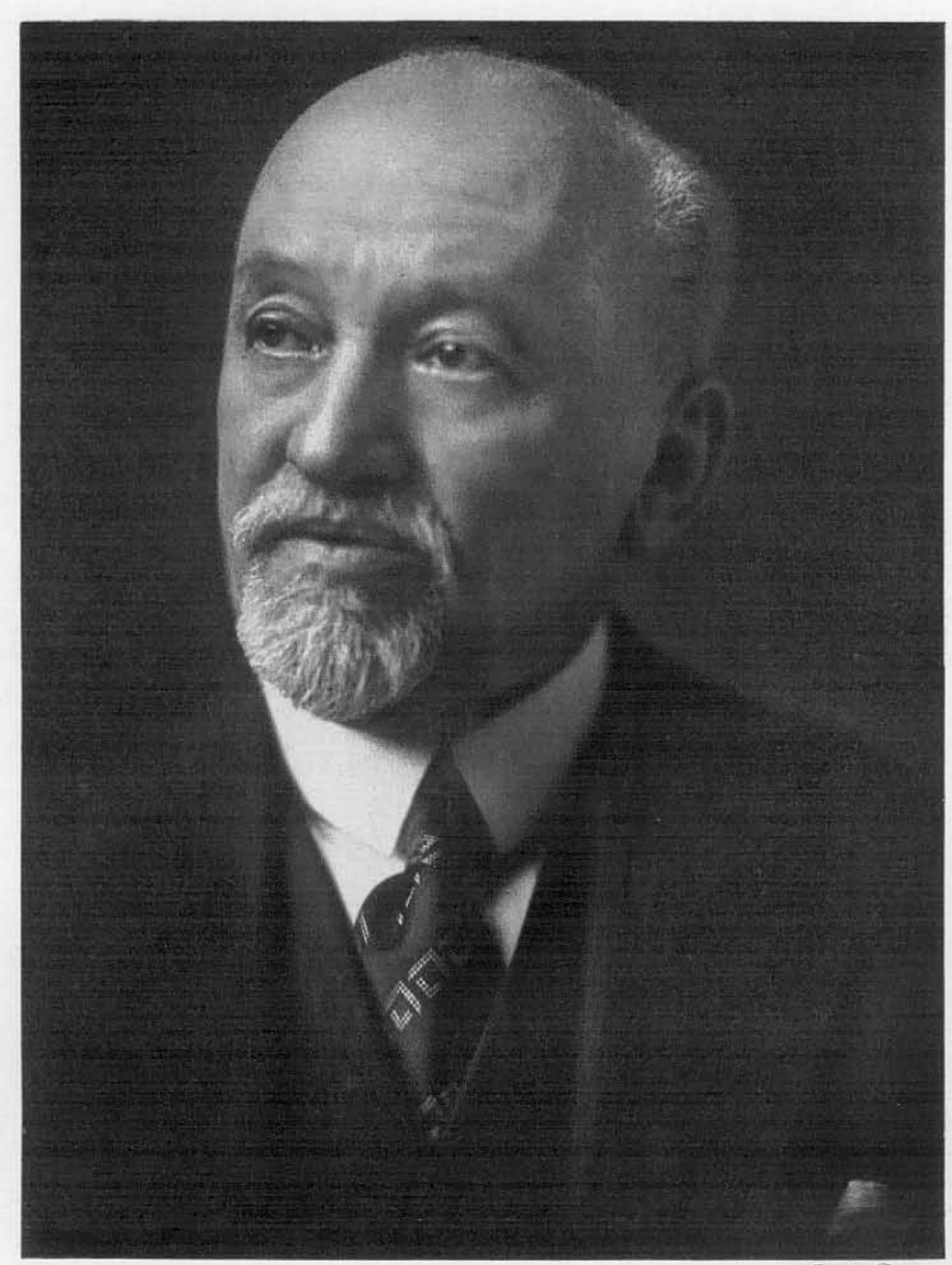
Entwurf eines deutschen Kolonialfunknetzes. Sein Aufbau wurde 1911 mit der Großfunkstelle Kamina in Togo begonnen und kurz vor Ausbruch des Krieges beendet. Im gleichen Jahre 1911 ging Telefunken an die Vorbereitung eines Übersee-Nachrichtenverkehrs mit Nordamerika durch Errichtung der Großfunkstelle in Sayville und Aufstellung einer Hochfrequenzmaschine von 120 Kilowatt in Nauen, die 1914 auf 200 Kilowatt verstärkt wurde. Die Funkverbindung mit den Vereinigten Staaten und mit unseren Schutzgebieten hat im Kriege ihre Probe glänzend bestanden; sie hat der Heimat unschätzbare Dienste geleistet, bis die Gegenfunkstellen den Feinden oder der Zerstörung anheimfielen. Selbst dann noch hat der Verkehr von Nauen mit dem neutralen Auslande den großen Wert der Funktelegraphie auch als Instrument der politischen Kriegführung deutlich erkennen lassen. In jene bewegten Jahre fällt ferner die beginnende praktische Anwendung der Röhrensender und der Audion-Rückkopplungschaltungen durch Telefunken in Verbindung mit der für Heereszwecke errichteten Hauptfunkstelle Königswusterhausen. Auch diese Erfindungen haben ihren für die Kriegführung unermeßlichen Wert bewiesen. Nach dem Kriege waren es die beiden technischen Großleistungen Telefunkens: die Hochfrequenzmaschinensender für den überseeischen Funktelegraphenverkehr und die Röhrensender für den In- und Auslandfunkdienst, die uns halfen, in wenigen Jahren unser Schnellnachrichtenwesen wieder auf die alte Höhe zu bringen und neue wichtige Verbindungen aufzunehmen, für die Telefunken zum Teil — wie in Argentinien — eigene Gegenfunkstellen erbaute. Weitere große Aufgaben entstanden, als die günstigen Erfahrungen mit drahtlosem Fernsprechen zur Einrichtung gewerblicher Funktelephondienste und des mit einem besonderen Sendernetz betriebenen Rundfunks führten. Die außerordentlich schnelle Entwicklung des deutschen Rundfunks hat der Erfinder- und Konstruktionsarbeit Telefunkens sehr viel zu verdanken.

Bei der Monopolstellung der Deutschen Reichspost auf dem Gebiete der Nachrichtenvermittlung konnten alle diese In- und Auslandfunkdienste nur in enger Zusammenarbeit zwischen Telefunken und den amtlichen Stellen eingerichtet und weiterentwickelt werden. Es ist mir eine besondere Freude, beim Ablauf der ersten 25 Jahre gemeinsamen Schaffens erklären zu können, daß es an weitgehendem Verständnis für diese Zusammenarbeit und an bestem Willen für die Vermeidung von Hemmungen auf beiden Seiten niemals gefehlt hat. Noch in neuester Zeit haben erfolgreiche Versuche von Telefunken in Verbindung mit der Deutschen Reichspost dafür den Beweis erbracht, indem technische Neuerungen geschaffen worden sind, deren Anwendung zu weiteren großen Erwartungen berechtigt. Es sei hier nur an die wohlgelungenen Übertragungen mit kurzen Wellen für drahtlose Telephonie auf weite Entfernungen sowie an den Strahlfunk und Bildfunk gedacht.

Das Ansehen Telefunkens ist mit dem Weltruf der deutschen Nachrichtentechnik verknüpft. Möge die Telefunken-Gesellschaft uns auch weiterhin mit dem gleichen Erfolge in gemeinsamer Arbeit für den Weltverkehr verbunden bleiben!

Erster Teil

WERDEN UND WIRKEN



Phot. Ricsó

ZUM GELEIT

Von Paul Mamroth

Diese Festschrift wird viel Wichtiges und Bedeutendes enthalten. Sie ist die Chronik eines Vierteljahrhunderts erfolgreicher Mühe und Arbeit auf einem Gebiete, das unerschlossen nach Erfüllung drängte. Auf einem Gebiete, dem unbewußt die Sehnsucht der Menschheit nach technischer Vervollkommnung und nach Eindringen in das Walten der Natur gehörte.

Die letzten Beziehungen des Weltalls sind immer Gegenstand der Forschungen der besten Männer. Unser großer Gelehrter Walter Nernst hat in einer nachdenklichen Rede über kosmische Zusammenhänge das Alter der Erde auf 1500 Millionen Jahre geschätzt; aber erst unserer Zeit war es vorbehalten, die elektrischen Wellen des Äthers zu entdecken und der Menschheit dienstbar zu machen.

Wieviel Unerdenkliches mag das Universum noch umfassen, was in „tausend, tausend" Jahren sich dem Geiste unserer Nachfahren auf diesem kleinen Planeten offenbaren wird! Denn noch ist er nicht altersschwach, sondern hat nach ernsten Erwägungen Hunderte von Millionen Jahre in ziemlich unveränderter Energiebilanz vor sich. Und so wird in kommenden Geschlechtern immer ein „neues frisches" Blut zirkulieren, zur Ehre Gottes und seiner erhabenen Einheit mit der Natur.

Das Schicksal unserer Generation war eine Zeit voller Unruhe und unerhörter Entwicklung der Technik, deren Folge eine tiefgreifende Änderung aller Lebensbedingungen ist. Die Älteren von uns haben noch die Anfänge der Telephonie gesehen, die ersten Fernübertragungen elektrischen Starkstromes, die Flugversuche Lilienthals mit dem ersten Gleitflugzeug; und von da an erleben wir den grandiosen Aufschwung von Wissenschaft und Technik bis zum heutigen Stande: Zeit und Raum sind in ein neues Verhältnis zueinander gebracht.

Das Glück der Pionierarbeit war denen beschieden, die an der Entwicklung der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mitwirken durften. Diese Festschrift wäre unvollkommen, wenn sie nicht davon erzählen wollte, wie die Gesellschaft entstand.

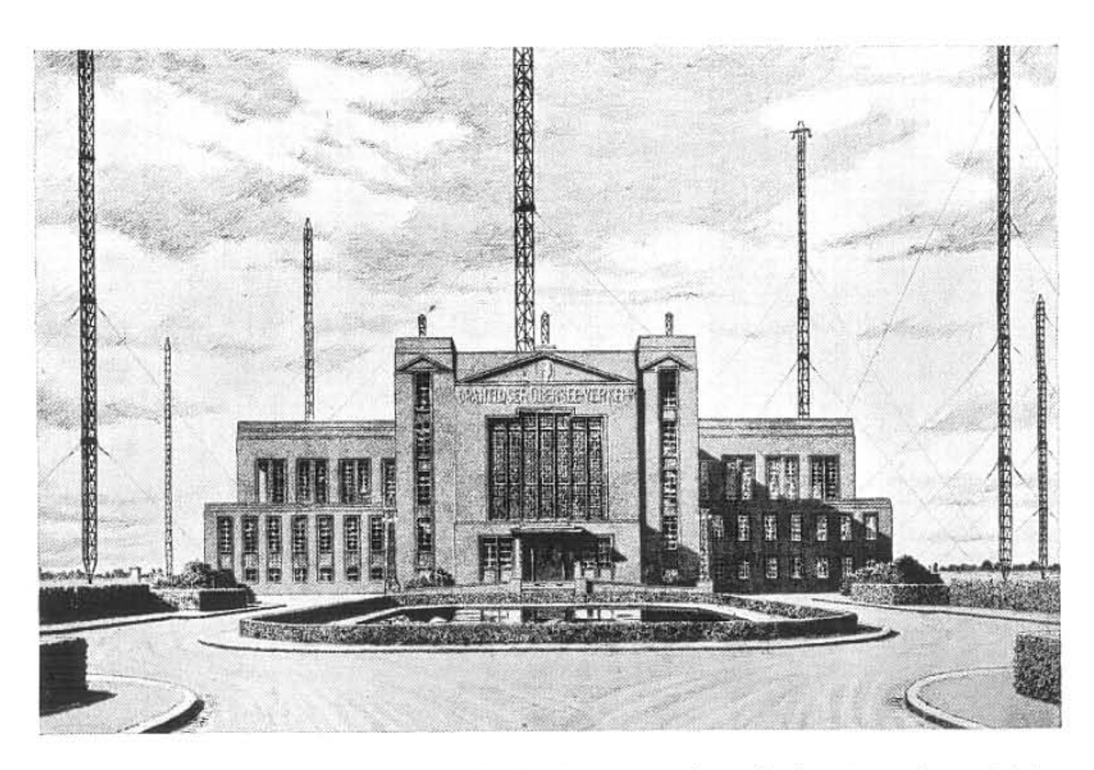


Bild 1. Vorderansicht des Großstations-Betriebsgebäudes Nauen, das nach dem Entwurf von Geheimrat Muthesius ausgeführt wurde. Wiedergabe einer Radierung von Heinrich Otto-Werniger. Die Großstation gehört der Transradio A. G. und wird von ihr betrieben.

Die grundlegenden Versuche mit elektrischen Wellen von Heinrich Hertz hatten Marconi zu seinen Arbeiten angeregt. Außer ihm beschäftigte das gleiche Problem zwei deutsche Gelehrte, Slaby und Braun. Der erstere fand Anschluß an die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, der letztere an Siemens & Halske, die für das weitere Studium die Braun-Siemens-Gesellschaft gründeten. Erfolge auf beiden Seiten führten zu einem nicht immer freundlichen Wettbewerb. Die Befürchtung der Zersplitterung lag nahe. Gegenüber den bedeutenden Leistungen Marconi's konnte die Zusammenfassung aller in Deutschland am Werke befindlichen Kräfte wertvoll sein. Ein öffentliches und militärisches Interesse lag ohne Zweifel vor. In richtiger Erkenntnis griff der Kaiser im Herbst 1902 ein, indem er in einem an seinen Freund, den Admiral Hollmann, gerichteten Briefe den Wunsch nach Zusammenschluß der beiden Systeme aussprach. Diese Anregung führte zu einem Gedankenaustausch zwischen den beiden Elektrizitätsfirmen über die „Beilegung der Feindseligkeiten auf dem technischen und dem Patentgebiete." Die Akten aus jener Zeit enthalten viel Interessantes über die Verhandlungen; aber es würde zu weit führen und die Diskretion verletzen, wollte ich darauf näher eingehen. Nur soviel sei gesagt: Es war erheblich leichter, die beiden Häuser, A.E.G. und Siemens & Halske, in gemeinschaftlicher Arbeit zu vereinigen, als die beteiligten Gelehrten.

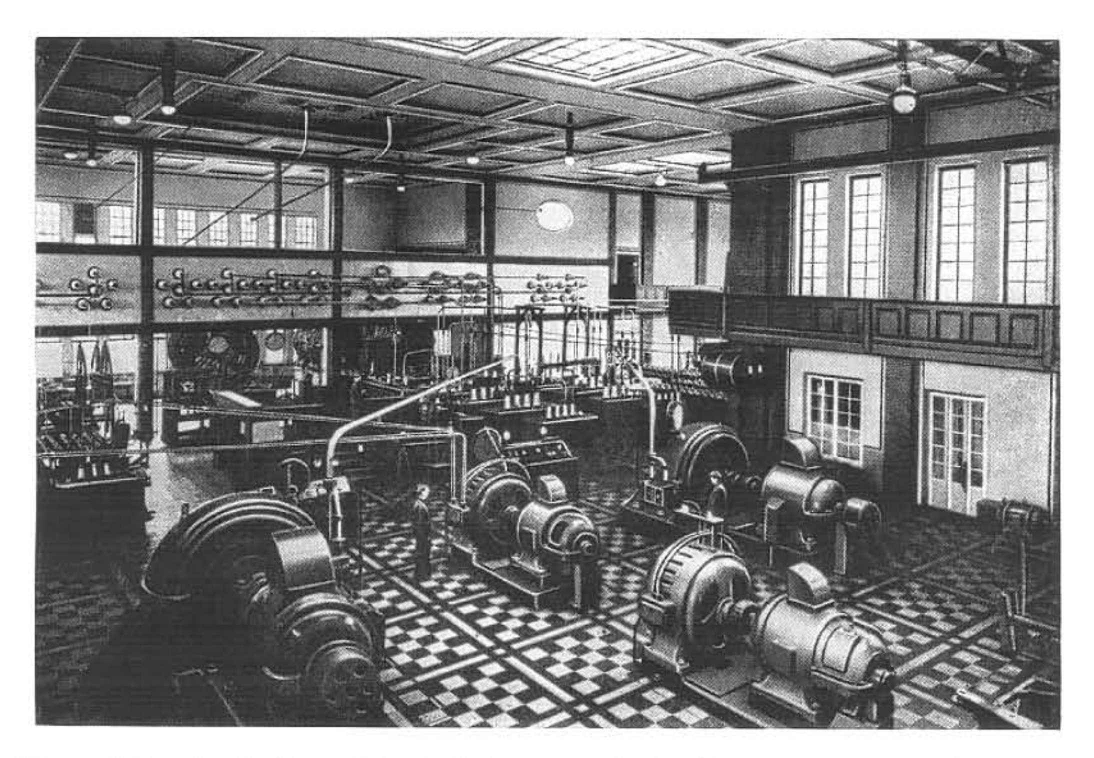


Bild 2. Blick in den Maschinensaal der Großstation Nauen im derzeitigen Zustande. Er umfaßt seit 1923 vier Hochfrequenzgeneratoren. Im Hintergrunde die Frequenzwandlerkreise, der Riegger'sche Drehzahlindikator, die Überwachungstelle und die große Antennenverlängerungspule.

Im Frühling des Jahres 1903 waren die Vorbereitungen beendet, sodaß am 27. Mai die folgende Notiz veröffentlicht werden konnte:

„Es ist heute eine G. m. b. H. unter der Firma Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. mit einem Grundkapital von M. 300 000.— begründet worden, welch letzteres nach Bedarf bis zur Höhe von 1 Million Mark vermehrt werden kann. Die Gesellschaft wird die unter den Namen Professor Braun und Slaby-Arco bekannten Systeme exploitieren und unter Mitwirkung der genannten Erfinder weiter entwickeln. Sie schließt Fabrikations-Verträge mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Aktiengesellschaft Siemens & Halske, von denen die erste die Hälfte der Geschäftsanteile übernimmt, während die andere Hälfte von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Professor Braun und Siemens & Halske G. m. b. H. übernommen wird.

Zu Geschäftsführern sind ernannt die Herren Ingenieur Graf von Arco und Kaufmann Bargmann. Als Delegierte der Gesellschafter fungieren die Herren Ingenieur Dr. Adolf Franke (S. & H.) und Direktor Paul Mamroth (A.E.G.) Alle zwischen den Beteiligten schwebenden Patentstreitigkeiten sind durch Begründung dieses gemeinsamen Unternehmens erledigt."

Für die Mitteilung der Gründung dankte der Kaiser wie folgt:

„27.5. Ihre Meldung hat mich aufrichtig erfreut und spreche ich zu der erfolgten Einigung meinen Glückwunsch aus. Möge die neue Gesellschaft zum Heile und Segen unserer Industrie und damit unseres gesamten deutschen Vaterlandes wirken."

Die gleichlautenden Telegramme waren gerichtet an die führenden Männer der beiden Gruppen, Geheimen Baurat Emil Rathenau und Geheimen Regierungsrat Wilhelm von Siemens, die an den Verhandlungen lebhaften Anteil genommen hatten und derer wir mit Ehrerbietung gedenken.

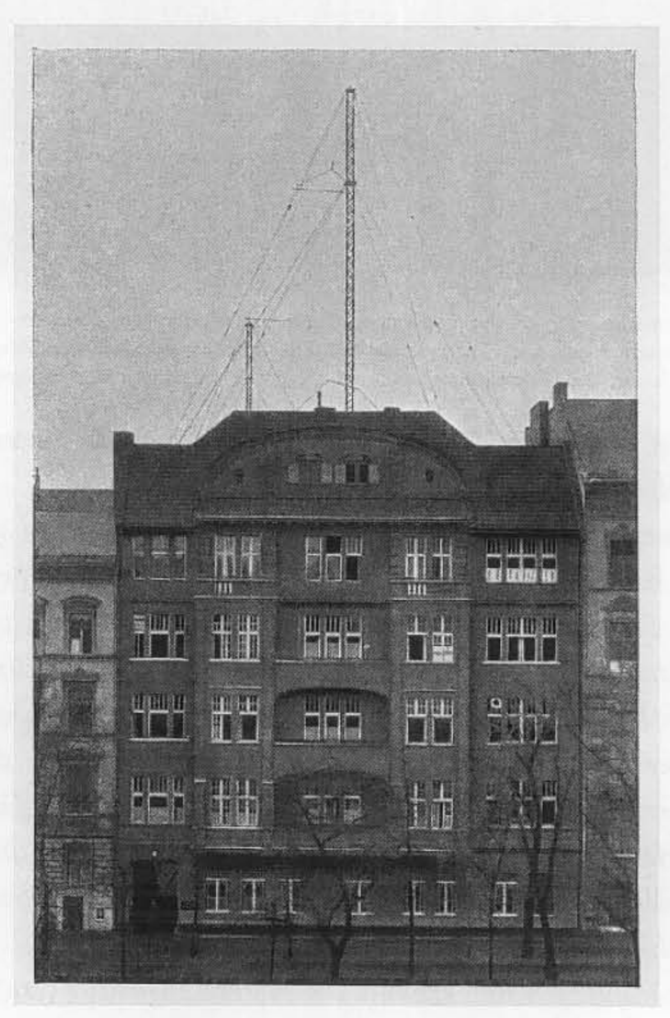
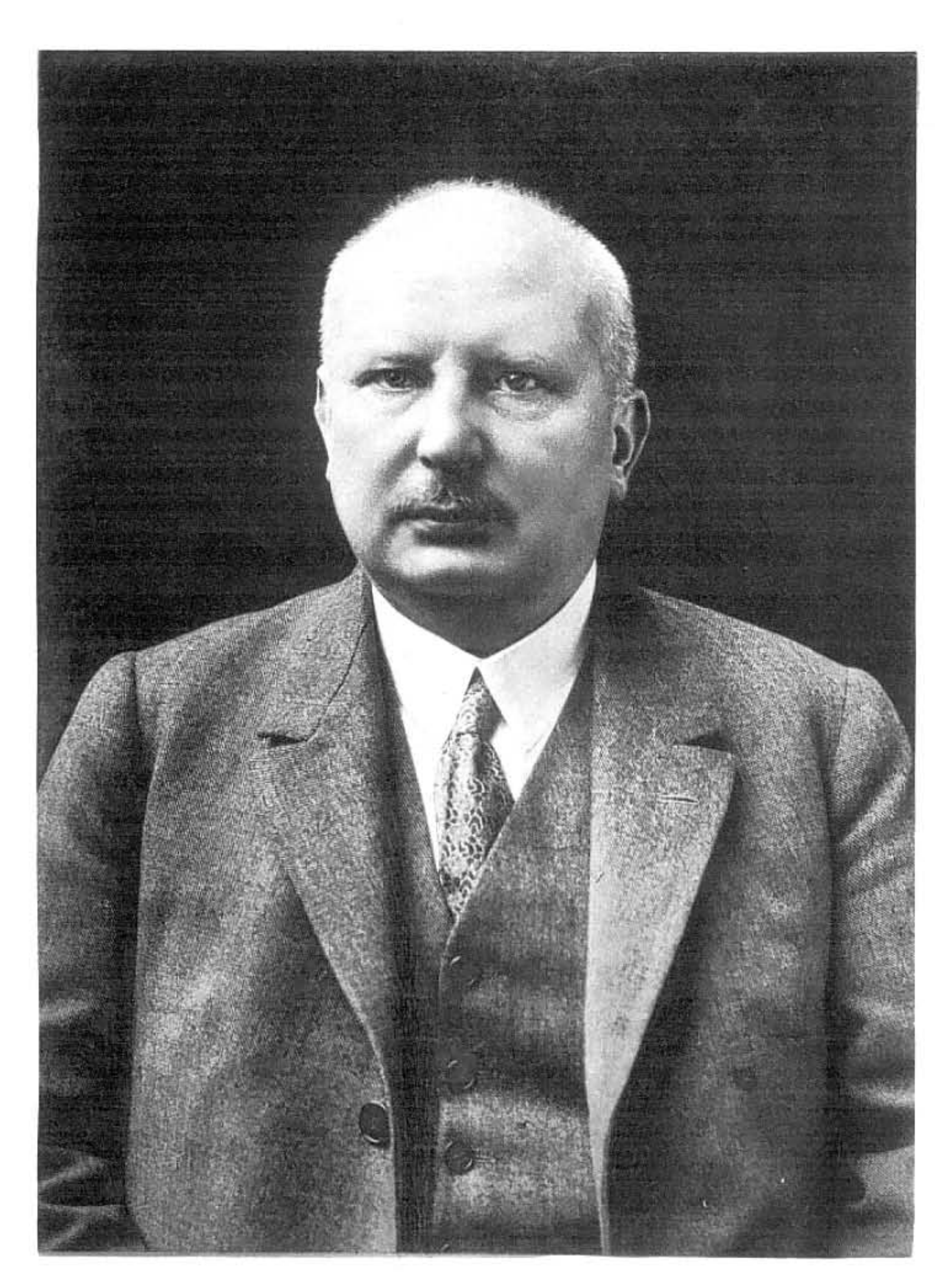


Bild 3. Altes Telefunkenhaus, Tempelhofer Ufer 9. Aufgenommen vom gegenüberliegenden Verwaltungsgebäude. Enthält seit 1918 nur noch technische Betriebe der Gesellschaft.



Franke

Forschung und Technik

Von Adolf Franke

Fünfundzwanzig Jahre hindurch hat die Telefunken-Gesellschaft an der stürmischen Entwicklung der drahtlosen Telegraphie und Telephonie mitgearbeitet und einen wesentlichen Anteil zu den erzielten Ergebnissen beigetragen. Wenig mehr als dreißig Jahre sind vergangen, seit Marconi die ersten Grundlagen für die neue Technik schuf. Und heute basteln hunderttausende von Schulknaben ihre Rundfunkapparate selber zusammen und hören über weite Entfernungen hinweg menschliche Stimmen und musikalische Darbietungen.

Viele Zweige der Technik haben sich in den letzten Jahrzehnten erstaunlich schnell entwickelt. Die meisten brachten in großem Maße vervollkommnete Erfüllung von menschlichen Bedürfnissen, die in geringerem Grade schon früher Befriedigung fanden. Der Fernsprecher schuf ein wesentlich neues Bedürfnis. Die Erfindung des Fliegens stillte eine uralte Sehnsucht der Menschheit, die nicht glauben konnte, daß ihr dauernd versagt sei, wozu geringere Geschöpfe von Natur begabt sind. Die Dienstbarmachung des Äthers zur Übertragung von Nachrichten war etwas, auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus, Unerwartetes, das ungeahnte Möglichkeiten zu enthalten schien. Kein Wunder, daß diese letzteren Zweige der fortschreitenden Technik in besonderem Maße das öffentliche Interesse erregten und die in ihnen Tätigen ergriffen. Im Vergleich mit früheren Jahrhunderten ist das Entwicklungstempo der Technik ins Ungeheure gesteigert in gleichem Schritt mit den Erfolgen der Wissenschaft. Forschung und Nutzanwendung stehen miteinander in enger Wechselwirkung. Es ist die Beherrschung neuer Forschungsmethoden, die beiden den Aufstieg ermöglicht hat.

In früheren Zeiten war man zur Erkennung von Gesetzmäßigkeiten auf die Beobachtung der Natur einerseits und auf das rein empirische Experiment andererseits angewiesen. Erstere Methode konnte nur in der Astronomie mit ihren äußerst regelmäßigen Erscheinungen erhebliche Erfolge erzielen. Das Experiment für sich konnte nur mühselig und langsam zu Erkenntnissen führen. Erst als eine größere Zahl

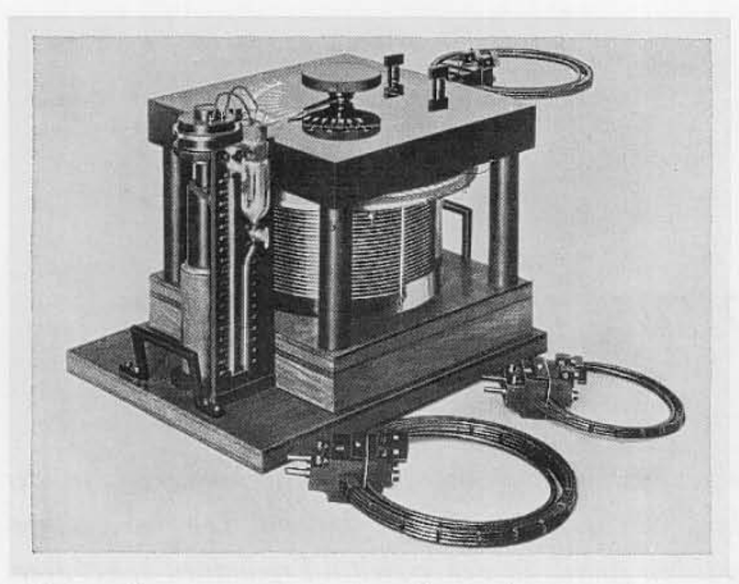


Bild 4. Wellenmesser von A. Franke und J. Dönitz, 1903. Dieses Gerät ermöglichte zum erstenmal außer der Bestimmung von Wellenlängen auch diejenige von Dämpfungen. Hiermit fand die wissenschaftliche Forschungsmethode Eingang in die bisher rein empirisch arbeitende Funktechnik.

von Gesetzmäßigkeiten festgestellt war, setzte der wissenschaftlich geleitete Versuch ein. Jede gefundene oder vermutete neue Regel wurde nachgeprüft und bestätigt oder verworfen, und jede Vermehrung der erwiesenen Gesetzmäßigkeiten gab die Möglichkeit zu neuen Kombinationen. Die Technik benutzte die gewonnenen Aufschlüsse zur Verbesserung ihrer Arbeitsweise und ihrer Produkte. Bald ging sie dazu über, sich auch der neuen Forschungsmethoden selbst zu bedienen zur Aufklärung von Fragen, die ihr besonders am Herzen lagen, wofür in ihren Betrieben oft Möglichkeiten sich ergaben, die wissenschaftlichen Laboratorien nicht zur Verfügung standen. Sie schuf auch in großer Zahl neue Einrichtungen, die dem Experimentieren und Messen bei ihren exakten Versuchen dienten. Häufig lieferten die Ergebnisse der technischen Arbeit und insbesondere deren verbleibende Mängel Grundlagen oder Fingerzeige für weitere Forschungen.

Die Geschichte der drahtlosen Telegraphie ist hierfür ein gutes Beispiel. Aus der Fülle der Tatsachen will ich nur einiges herausgreifen. Kurze Zeit nach Marconi's Entdeckung herrschte so weitgehende Unklarheit über die Eigenschaften der ausgestrahlten Wellen und die Weise ihrer Aussendung, daß Professor Raps nach einem Besuche im Laboratorium von „elektrischer Alchymie" sprach. Bald aber wandten namhafte Gelehrte in verschiedenen Ländern der Angelegenheit ihre Aufmerksamkeit zu. Gleichzeitig wurden Apparate zur bequemen Messung der Wellenlängen und Dämpfungen konstruiert. So klärten sich die Grundlagen. Die Vorgänge in gekoppelten Schwingungsystemen, die in der drahtlosen Telegraphie eine große Rolle spielen, wurden zum Gegenstande wissenschaftlicher Untersuchungen, deren Ergebnisse allgemein der Technik Nutzen brachten. Als die von dem drahtlosen Verkehr überbrückten Entfernungen wuchsen und die Zahl der Großstationen anstieg, gaben die bei deren Betrieb gesammelten Erfahrungen Anlaß zu

eingehenden theoretischen Arbeiten über die Ausbreitung der Wellen längs der gekrümmten Erdoberfläche. Die auf der Grundlage der Elektronenforschung fußende Glühkathodenröhrentechnik wurde nicht nur der drahtlosen Telegraphie nützlich, sondern ermöglichte erst die drahtlose Telephonie und den Rundfunk sowie das neuerdings von großer Tragweite gewordene Arbeiten mit kurzen Wellen. Letzteres scheint wieder neue Erkenntnisse von bedeutendem wissenschaftlichen Werte zutage zu fördern. Man muß annehmen, daß diese Wellen eine verdünnte Luftschicht in gewisser Höhe über der Erde nicht durchdringen, sondern an ihr entlang um den Erdball gleiten. Die Sammlung der Erfahrungen mit Kurzwellenstationen wird vielleicht weitere Aufklärung über die Zustände in solchen uns unerreichbaren Höhen bringen.

Die Menschheit ist in den Besitz von Forschungsmethoden gelangt, die sich als außerordentlich fruchtbar erwiesen haben, und hat gelernt, deren Ergebnisse der Umgestaltung ihres Lebens dienstbar zu machen. Die Verbreitung der einmal gewonnenen Erkenntnisse über die Erde läßt es unmöglich erscheinen, daß wesentliche Teile davon verloren gehen. Wir dürfen gewiß sein, daß Forschung und Nutzanwendung nicht aufhören werden, solange es noch etwas zu erforschen gibt, das jenen Methoden zugänglich ist.



Bild 5. König Aman Ullah von Afghanistan besucht mit Gefolge die Großstation Nauen am 25. Februar 1928, im Beisein von Behördenvertretern, des Delegationsrates und des Vorstandes von Telefunken sowie der Direktion der Transradio A. G., Eigentümerin der Station.

Telefunken und der deutsche Rundfunk

Von Hans Bredow

Der drahtlosen Telephonie hat Telefunken von ihren Anfängen an volle Aufmerksamkeit gewidmet. Sobald die Versuche des Dänen Waldemar Poulsen mit Bogenlampen als Sender für ungedämpfte Schwingungen bekannt wurden, versuchte Telefunken, sich mit dem Erfinder über die Anwendung dieser Erzeugungsart in Deutschland zu verständigen. Nachdem die Verhandlungen sich zerschlagen hatten und der Poulsensender durch die C. Lorenz A.G. im Jahre 1906 bei uns eingeführt wurde, warf Telefunken sich sofort mit großer Energie auf die Entwicklung eines unabhängigen Systems. Es gelang Dr. C. Schapira, eine Serienbogenlampe mit Siedekühlung zu konstruieren, mit der sofort ein Telephonieverkehr möglich wurde. Um dieselbe Zeit etwa führte auch C. Lorenz der damals in Berlin tagenden Internationalen Funkkonferenz das drahtlose Fernsprechen vor. Vom Herbst 1906 an fanden dauernd erfolgreiche Erprobungen und Demonstrationen bei Telefunken statt. Erwähnenswert ist die Sprachübertragung auf 40 Kilometer Entfernung zwischen dem Telefunkenlaboratorium, Tempelhofer Ufer 9, und Nauen in Gegenwart des Unterstaatssekretärs im Reichspostministerium Sydow und die Vorführung mit Musikdarbietungen vor dem Kaiser durch Professor Slaby, im Dezember 1906. Am 4. April 1907 gelang bei einem Vortrage im Elektrotechnischen Institut zu Dresden befriedigender Telephonieverkehr mit Nauen, also auf etwa 200 Kilometer. Alle diese Leistungen sind deshalb besonders beachtenswert, weil beim Empfang nur der Detektor ohne Verstärkung zur Anwendung kam.

In den Jahren 1912 und 1913 begannen die Telephonieversuche mit der Hochfrequenzmaschine. Die erste Vorführung eines hierfür gebauten Modells erfolgte im Juni 1912 durch Graf Arco bei der Internationalen Funkkonferenz in London. Anfang 1913 nahm ich eine gleiche Maschine mit nach Amerika, die in Sayville eingebaut und mit deren Hilfe die ersten, drüben von der Presse stark beachteten musikalischen Rundfunkübertragungen veranstaltet wurden. Bei meiner Rückreise nach Europa, Mitte Februar 1913, empfing ich noch auf große Entfernung die Klänge aus Sayville. Diese erfolgreichen Versuche führten in demselben Jahre bereits zum Einbau eines Telephoniesenders auf dem Hapagdampfer „Vaterland".

Die Pionierarbeit, die zu jener Zeit für den späteren Rundfunk geleistet wurde, legte den beteiligten Firmen bedeutende Opfer auf, da die ständigen Neukonstruktionen von



Phot. vom Dühren u. Henschel

Dr Bredow

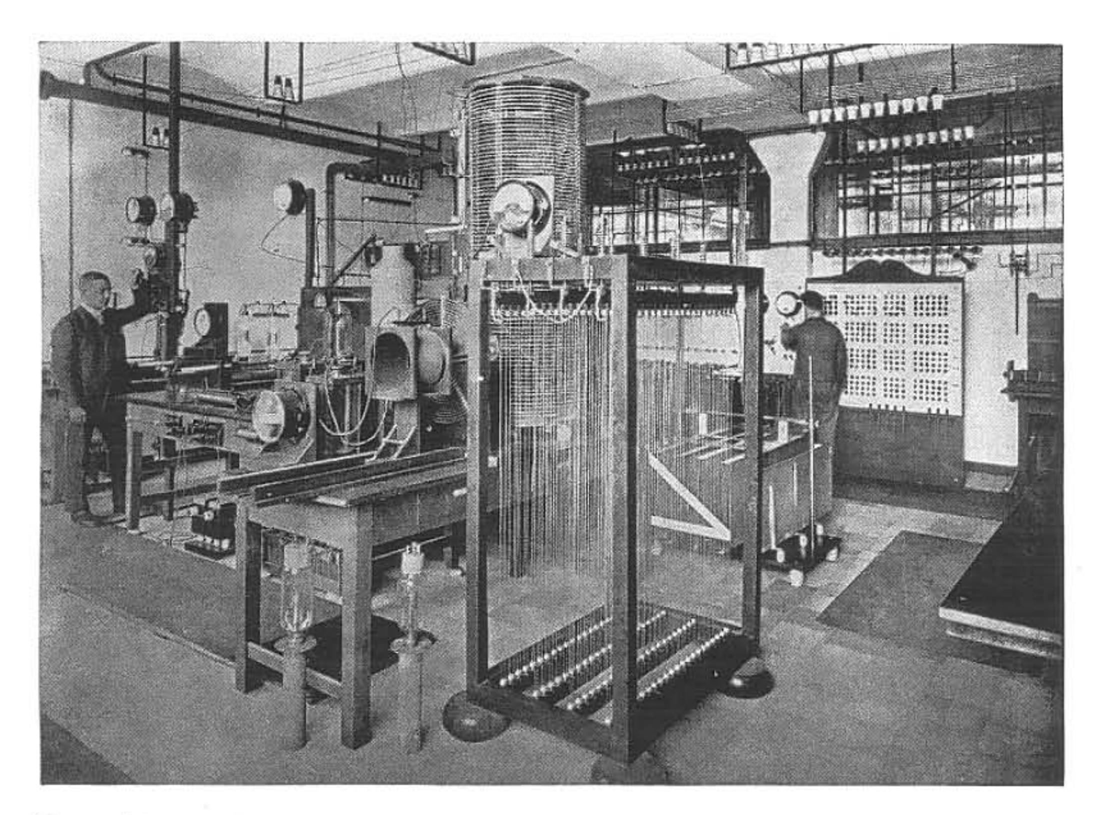


Bild 6. Telefunken-Röhrenlaboratorium Sickingenstraße: Raum für Senderöhrenentwicklung. Im Vordergrunde stehend zwei Wasserkühlröhren (1922). (Siehe auch die Ausführungen von Hans Rukop.)

Bogenlampen und Maschinen und die Reichweitenversuche große Mittel verschlangen, ohne daß vorläufig ein praktisches Anwendungsgebiet vorhanden war. Tatsächlich ist auch keine der beiden genannten Erzeugungsmethoden für ungedämpfte Schwingungen vorwiegend zur Einführung gelangt, weder für Telegraphie, noch für Telephonie. Die Umwälzung trat erst ein, als Telefunken und seine Stammfirmen 1912 die Verstärkerröhre zur Durchbildung für die Praxis übernahmen (von Lieben, Hauptpatent Nr. 179807 vom 4. März 1906), und als Dr. A. Meißner den Röhrensender schuf (Rückkopplungspatent Nr. 291604 vom 10. April 1913). Bereits während des Jahres 1914 wurde bei Telefunken mit Röhrensendern unter Verwendung von Liebenröhren telephoniert („Electrician", 31. Juli 1914, siehe die späteren Ausführungen von Dr. A. Meißner); und nachdem man noch im gleichen Jahre zur Hochvakuumröhre, zunächst für Überlagerung und Verstärkung im Empfang, übergegangen war, wurde diese seit 1915 von Telefunken auch für den Sendebetrieb nutzbar gemacht.

Die Einführung der Röhrensender in Deutschland durch Telefunken fällt in die Zeit von 1915 bis 1918, und bereits 1917 wurde es möglich, mit 20 Watt Antennenleistung eine einwandfreie Verbindung zwischen Deutschland und der Türkei herzustellen. Von April 1917 ab machte ich gemeinschaftlich mit Dr. Meißner und E. von Lepel Versuche mit Röhrensendern an der Westfront (Rethel), wobei sowohl telegraphiert als auch telephoniert wurde. Hierbei fanden Empfänger mit rückgekoppeltem Audion nach Meißner und mit Hochfrequenzverstärkung nach von Bronk (Patent Nr. 271059 vom 3. September 1911)

Verwendung, und es wurden damit überraschende Erfolge erzielt. Die Rückkopplungsempfänger mit Hochfrequenzverstärkung machten damals die Benutzung von Rahmenantennen bei großen Entfernungen zum erstenmal möglich. Unter anderem wurde in einer Versuchsanlage bei Naumburg mit einem quadratischen Rahmen von 1 Meter Seitenlänge Empfang aus allen Teilen der Welt erhalten.

Röhrensender, Rückkopplung und Hochfrequenzverstärkung haben ihren Siegeslauf über die ganze Erde angetreten. Sie sind heute gewissermaßen Allgemeingut, denn fast jede Firma verwendet diese Erfindungen. Für die drahtlose Telephonie und damit den Rundfunk ist eigentlich erst durch diese bahnbrechenden Arbeiten die technische Grundlage geschaffen worden.

Nach dem Kriege entstand infolge der vorübergehenden Unzulänglichkeit des deutschen Telegraphen- und Fernsprechnetzes und der unvorhergesehenen Zunahme des Verkehrs ein Bedürfnis zur Massenverbreitung gleichlautender Nachrichten von einer Zentralstelle aus. Bereits Anfang 1919 wurde in Deutschland der erste telegraphische Presserundfunk eingeführt, und 1921 begann die Umstellung desselben auf Telephonie; sie war zu Beginn des Jahres 1922 mit der Eröffnung eines gesprochenen Wirtschaftsrundfunks über ganz Deutschland beendet. Die Sendestation für Presse- und Wirtschaftsrundfunk war und blieb die Hauptfunkstelle Königswusterhausen. Während sich bei uns ein geordneter Sprechdienst dieser Art für Sonderzwecke entwickelte, wie ihn damals noch kein anderes Land der Welt besaß, wurden gleichzeitig von Telefunken und C. Lorenz die technischen Vorbedingungen für den 1923 eröffneten allgemeinen Unterhaltungsrundfunk geschaffen. Anfangs arbeiteten Maschinen- und Röhrensender friedlich nebeneinander, bis nach kurzer Zeit die Röhre, wie überall in der Welt, das Feld allein beherrschte; und erst in späteren Jahren ist in vereinzelten Fällen die Hochfrequenzmaschine in einer besonderen Form für kürzere Wellen wieder aufgetaucht.

Bei dem Ausbau des deutschen Rundfunksendernetzes hat Telefunken in Bezug auf die Schnelligkeit der Durchführung ihm gestellter Aufgaben und die Güte seiner Fabrikate ganz Hervorragendes geleistet. In der Reihe dieser Sender, von der kleinsten Type mit etwa 0,4 Kilowatt bis zum Deutschlandsender bei Königswusterhausen mit 35 Kilowatt Leistung,

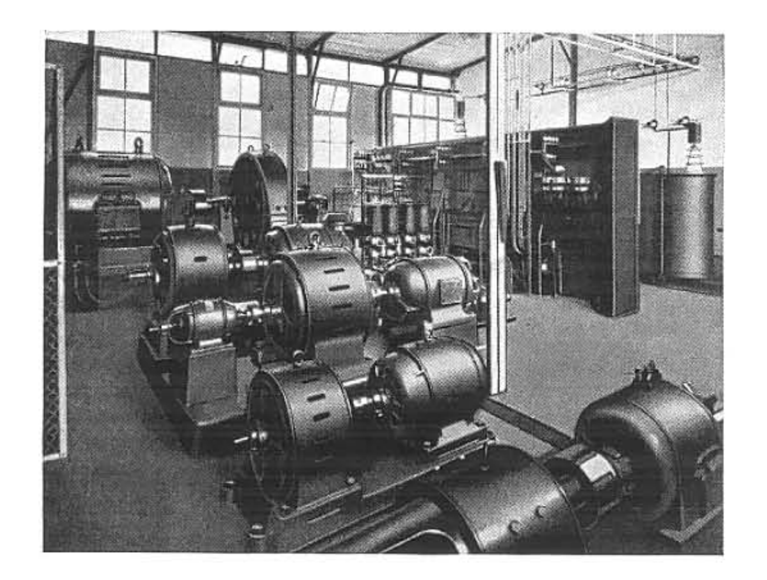


Bild 7. Versuchs- und Prüfanlage für Wasserkühl-Senderöhren im neuen Telefunken-Laboratorium, Wernerwerk, Siemensstadt: Die Umformeraggregate, Größe bis zu 250 Kilovoltampere, die über Transformatoren und Ventile bis zu 20000 Volt Gleichspannung abgeben können.

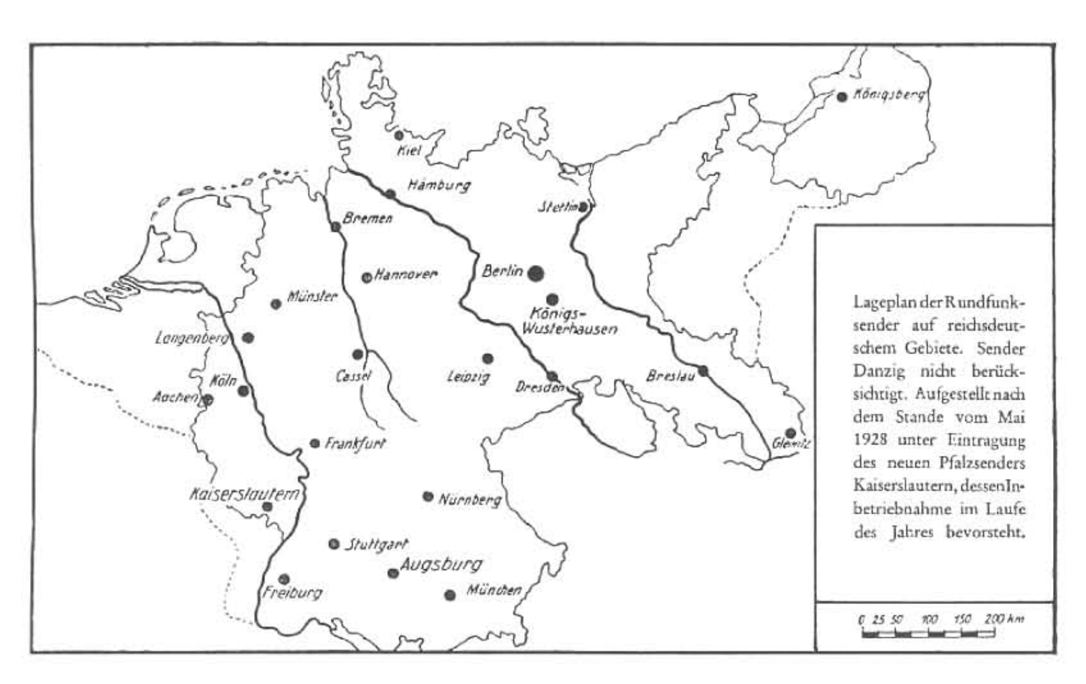


Bild 8. Deutsches Rundfunksendernetz bis Mai 1928.

stammt die Mehrzahl von der Telefunken-Gesellschaft. Es würde zu weit führen, bei dieser Gelegenheit Einzelheiten über die Ausbildung jener Anlagen oder über die erzielten Erfolge anzugeben. Erwähnt sei nur die Entwicklung der Fremdsteuerschaltung zur Erzeugung konstanter Wellenlängen, der Gittergleichstrom-Modulation, der Wasserkühlröhren, der Automatisierung der Senderbedienung.

Wenn es in wenigen Jahren möglich gewesen ist, für den deutschen Rundfunk eine Organisation und ein Netz von Sendern aufzubauen, das für manche Länder vorbildlich wurde, so ist dies nicht zum wenigsten darauf zurückzuführen, daß hierfür die technischen Hilfsmittel von Telefunken auf Grund der eigenen Laboratoriumsarbeit sowie eines für Deutschland wichtigen Patent- und Erfahrungsaustausches mit den führenden Auslandsfirmen zur Verfügung gestanden haben.

Ähnlich liegen die Verhältnisse auf der Empfangseite. Hat Telefunken schon, wie bereits oben erwähnt, durch die Einführung der Röhre in Deutschland, durch die Erfindung der Rückkopplung



Bild 9. Die dem Staatssekretär a.D. Dr. Ing. e. h. H. Bredow, Rundfunkkommissar des Reichspostministers, in Würdigung seiner Verdienste um das deutsche Funkwesen am 6. Februar 1928 vom Preußischen Staatsministerium verliehene silberne Denkmünze.

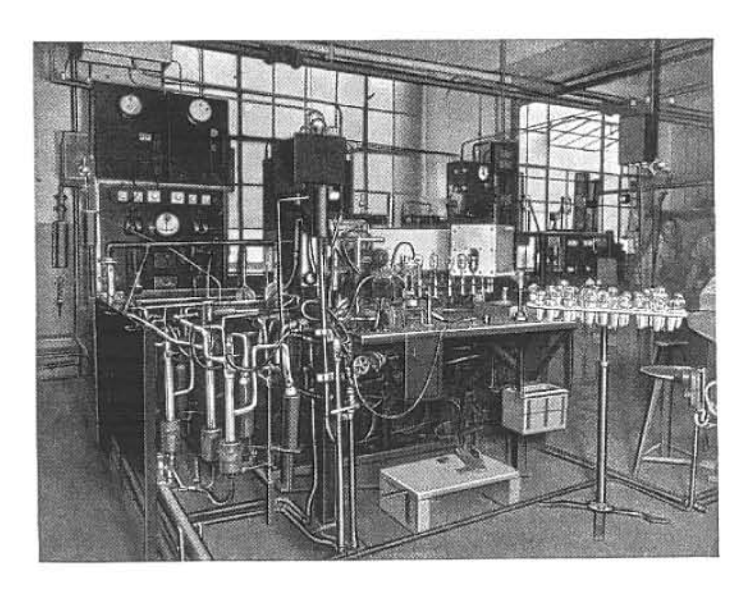


Bild 10. Die Massenherstellung von Rundfunkempfangsröhren: Ein Ausschnitt aus der heutigen Fabrikationsstätte, Werk Osram A, Sickingenstraße. Einrichtung zur automatischen Evakuierung von Röhren in großen Stückzahlen (Pumpautomat).

und der Hochfrequenzverstärkung die Grundlagen aller heutigen Empfänger gelegt, so hat diese Firma des weiteren durch eigene planvolle Entwicklung auf jedem Gebiete der Geräteherstellung, ferner aber in engstem Verein mit der Siemens & Halske A. G., der A. E. G. und dem Werk A der Osram-Gesellschaft durch Lösung akustischer und konstruktiver Aufgaben wie durch Schaffung hochwertiger Sende- und Empfangsröhren Vorbildliches geleistet. — Einen besonders maßgebenden Beitrag zur Förderung des Rundfunks und einer lebensfähigen Rundfunkindustrie sehe ich darin, daß Telefunken, als Pionierfirma im Besitz der wichtigsten Patente, bei Einrichtung der Rundfunkorganisation volles Verständnis für die große kulturelle und wirtschaftliche Rolle dieses neuen Nachrichtenmittels gezeigt und die Folgerungen daraus gezogen hat. In richtiger Erkenntnis seiner Mission hat Telefunken nicht nur der deutschen Funkindustrie den eigenen Patentbesitz zugänglich gemacht, sondern jene zugleich in Auswirkung seiner Auslandsbeziehungen ziemlich weitgehend vor dem Eindringen fremden Wettbewerbs in Deutschland geschützt.

So kann Telefunken die Feier des 25-jährigen Bestehens in dem stolzen Bewußtsein begehen, aufopfernde und schwierige Pionierarbeit für das Funkwesen ganz allgemein und für den Rundfunk im besonderen geleistet und in weiser Beschränkung die Ergebnisse den Mitbewerbern in einer Form zur Verfügung gestellt zu haben, die den Interessen der Gesamtheit am besten entsprechen dürfte.



Phot. Riess

Georg Graf v. Arco.

Wege und Werden

Von Georg Graf von Arco

Die allererste Entwicklungszeit der Hochfrequenztechnik ist fast schon der Vergessenheit anheimgefallen. Von denen, die aktiv an ihren Anfängen mitgearbeitet haben, sind heute nurmehr wenige am Leben, noch weniger tätig. Detaillierte geschichtliche Darstellungen über diese Phase aus der Feder eines jener ersten Entwicklungsträger fehlen gänzlich. Natürlich geben zahlreiche Patentschriften oder anderweitige Veröffentlichungen der damaligen Zeit einen Anhalt, was auf diesem Gebiete ungefähr gemacht oder geplant wurde. Aber die Motivierungen solcher Einzeldokumente erscheinen heute schon recht unverständlich. Der Fachmann aus neuerer Zeit kann schwerlich begreifen, wie es möglich war, soviel Unzweckmäßiges zu ersinnen und sich darauf noch einen Patentschutz geben zu lassen! Selbst der an der Entwicklungsgeschichte interessierte Leser wird die meisten dieser Druckschriften gar bald enttäuscht zur Seite legen. Es fehlen allzusehr die erklärenden Zusammenhänge. — Wenn man nun auf der anderen Seite gerade den Aufstieg des Funkwesens immer als einen der stetigsten und vollkommensten preisen hört, so wird der krasse Widerspruch offenkundig.

Eine technische Entwicklung läßt sich wohl mit keinem besseren Maßstabe als durch Gegenüberstellung mit einer anderen technischen Entwicklung bewerten. Für die Funktelegraphie kommen die etwa gleichzeitig beginnenden Reihen des Flugzeug- und des Automobilbaues in Betracht.

Der Vergleich mit diesen zeigt in der Tat eine Überlegenheit des Funkwesens, sowohl nach dem Umfange des bearbeiteten Gebietes wie auch bezüglich der Geschwindigkeit, mit der neue und immer wieder neue Mittel und Wege aus den verschiedensten Zweigen der Physik und Technik herangezogen wurden. Methoden, die gerade anfingen, Brauchbares zu leisten, wurden rücksichtslos durch andere ersetzt, sobald diese besser erschienen als die bisherigen. Der Kreis der Mitarbeiter aus Wissenschaft und Praxis wuchs ständig, und unter ihnen befinden sich viele der allerersten Namen der Zeit. Der gewaltige Aufstieg der Funktelegraphie ist ferner daran zu messen, wie sehr ihre neuen Gedankengänge und Vorstellungen sich in weit abliegende andere Bezirke der Technik und Forschung verpflanzt haben und wie sie auch dort Intuition und Entwicklung befruchteten. Um nur *ein* Beispiel zu nennen: Würde je ein Physiker vor 25 oder 30 Jahren bei der Beurteilung und Auswertung einer elektromagnetische Vorgänge darstellenden Kurve, die zwischen zwei Höchstwerten eine Einsenkung zeigt, den Gedanken gefaßt haben, daß es sich im vorliegenden

Falle um gekoppelte Schwingungen handeln könne? Und in welche verschiedenartigen Zweige der Technik ist heute schon die Elektronenröhre eingedrungen!

Jede Zeitperiode hat ihre charakteristischen Gedankengänge; ohne daß es stets bewußt bleibt, werden sie beherrschend für die Auffassung von Erscheinungen auf anderen Gebieten menschlichen Wissens und Wirkens. So haben die für die organische Welt gebildeten Entwicklungsvorstellungen allmählich fast alle Bereiche der Natur- und Kultur-Wissenschaft durchsetzt. Ähnlich steht es mit dem Begriffsbilde der Schwingungen. Selbst bis in die okkultistischen Spekulationen hinein und in das Dunkel psychopathischen Denkens haben die Schwingungs- und Strahlungshypothesen ihren Weg gefunden.

Die gewaltige Höhe und Breite des Gedankenkomplexes, der durch die Hochfrequenztechnik in so kurzer Zeit aufgerichtet wurde, müssen den Glauben erwecken, daß hier ein außergewöhnlich zielklarer Aufstieg, ein stetiger, ununterbrochener, geradliniger Fortschritt geherrscht habe, unter Ausschaltung und Vermeidung von Umwegen und Irrtümern. So lesen wir es auch in fast allen bisher geschriebenen geschichtlichen Darstellungen, so will es die heute allgemein verbreitete Meinung.

Abweichende Auffassungen bestehen nur bei einigen wenigen, die jene Entwicklung von Anbeginn selber mitgemacht haben. Aber diese zeigen geringe Neigung, laut davon zu reden. Es ist „natürlich", Fehler und Umwege zu „vergessen", besonders wenn es sich nicht um Gegenwartsangelegenheiten handelt. Heute aber, wo unsere Technik auf hoher Stufe steht und von einem breiten, gefestigten theoretischen Unterbau getragen wird, erscheint es fast Pflicht, zu zeigen, wie ungeheuer schwer und schleppend der Aufstieg in Wahrheit anfangs gewesen ist. Gerade für die Jugend, die sich diesem inzwischen so groß gewordenen und immer mehr versprechenden Arbeitsgebiete zuwenden will, scheint es zweckmäßiger, den Werdegang so darzustellen, wie er wirklich war, und nicht, wie er nachträglich gedeutet wird. Jede Technik wird und muß ihre Umwege gehen. Sie folgt eben auch jenen Gesetzmäßigkeiten, die uns aus der organischen Evolution bekannt sind und die in gleicher Weise für alle geistigen und kulturellen Entwicklungen Geltung haben.

Der Anfang der Funktechnik, eine Zeit, in der die neue Kunst noch als eine Art „elektrischer Alchymie" angesprochen wurde, ist gekennzeichnet durch das Nichtvorhandensein irgendwelcher Meßmittel sowie durch das Fehlen der notwendigsten theoretischen Vorstellungen. Gedankenexperimente waren ausgeschlossen, und es herrschte reine und roheste Empirie. Besonders erschwerend für die Entwicklung war der Umstand, daß die wichtigsten Versuche, nämlich diejenigen über die Strahlung und Ausbreitung der Wellen, in kleinem Maßstabe nicht ausgeführt werden konnten. In keiner anderen Technik war und blieb der Schritt aus dem Laboratorium in die Praxis so mühsam wie hier. Die Ausbreitung der Kilometerwellen auf sehr große Entfernungen und ihre Fortpflanzung längs der Erdoberfläche ist zum ersten Male durch den historischen Versuch Marconi's (1903) bei der Überquerung des Ozeans offenbar geworden. Kein Experiment in kleinem Ausmaße hätte das vorher zeigen können. Wissenschaft und Technik waren über das Ergebnis in höchstem Grade erstaunt. Vielfach wurde die Nachricht bezweifelt. Das geradlinige Fortschreiten der Wellen war eine stillschweigende Annahme. Diese Vorstellung ist sogar jetzt noch, nach über 20 Jahren, als die Kurzwellentechnik ihren Siegeszug begonnen hatte, anfangs wieder aufgetaucht. Daß auch

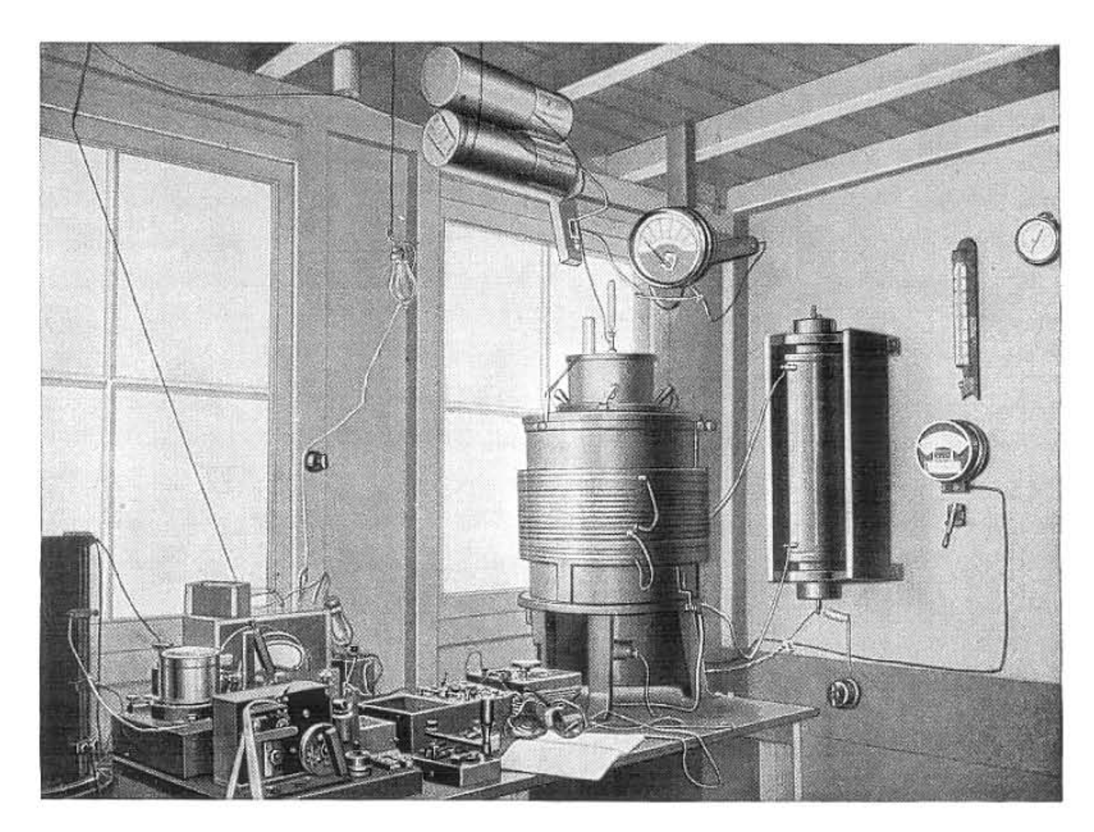


Bild 11. Funkstation nach Slaby-Arco aus der Zeit um 1900. Rechts Senderschwingkreis mit veränderlicher Kopplung und Verkürzung der Antenne durch Leydener Flaschen.

hier, obwohl auf anderer physikalischer Basis, die Ausbreitungsfläche parallel der Erdoberfläche verlaufen sollte, wurde lange Zeit in Zweifel gezogen.

Zahlreiche andere Hemmungen und Abwege der Entwicklung entstanden durch falsche Aufgabenstellung. Selbst auf einem so jungen und in einer so schnellen Umwälzung der Gedanken befindlichen Gebiete zeigte sich die Macht der Tradition mit der Folgeerscheinung des Mitschleppens überwundener Vorstellungen und Formen in neue veränderte Verhältnisse. So fand man in der ersten Entwicklungsperiode in Empfangsapparaten tote Drahtleitungen, echte „Blinddärme", die früher zu einem Kondensator geführt hatten, der später nicht mehr eingebaut wurde. So trifft man selbst heute noch Antennen, die für große Kapazität gebaut und daher für funkenerregte Sender geeignet sind, während sie für ungedämpfte ihren Sinn verloren haben. Genau wie das Auto anfänglich nicht von der Form des alten Pferdewagens los konnte.

Man glaubt heute vielfach zu Unrecht, daß die allerältesten Funkeinrichtungen, funkenerregter Sender und Kohärerempfänger, beide in einfacher, direkter Schaltung, prinzipiell nie recht hätten arbeiten können. Mit dem Wissen der Gegenwart hergestellt, würden sie zweifellos noch bedeutend bessere Leistungen, als die damals tatsächlich erhaltenen, hergegeben haben. Natürlich ist fast jedes der Elemente dieser Gesamtanordnung in der Zwischenzeit entsprechend dem allgemeinen Fortschritt der Technik verbessert worden. So sind die polarisierten Relais heutzutage wesentlich solider und trotzdem empfindlicher als früher. Der

Hauptunterschied aber, demzufolge die ersten Anordnungen häufiger versagten, bleibt die große Anzahl der verschiedenartigen Fehler, die an allen Teilen der Sende- und Empfangsapparatur gemacht worden sind.

Nun scheint es heute so, als ob ein Teil dieser Fehler vermeidbar gewesen wäre, wenn man die bereits vorliegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen, ganz besonders diejenigen von Heinrich Hertz, die damals schon rund zehn Jahre alt waren, mehr berücksichtigt hätte. Gelesen wurden jene Arbeiten in Wahrheit von fast allen, die auf dem Gebiete tätig waren, und zwar geradezu mit Andacht. Und doch wurde ziemlich wenig aus ihnen entnommen! Wäre einfach der Hertz-Dipol für die Zwecke des Sendens und Empfangens auf das 10- oder 100-fache vergrößert worden, wie schnell wären brauchbare Resultate dagewesen! Erscheint es nicht ebenfalls unverständlich, daß der Kohärer mehr als zwei Jahre lang in den Strombauch der Empfangsantenne geschaltet wurde, obwohl es klar war, daß er einen sehr hohen Widerstand darstellte und so die Ausbildung der Empfangschwingungen hemmte? Man muß nach psychologischen Erklärungen suchen, um dies zu verstehen. Es ist so, als ob beim Eindringen in neue Gebiete besondere Affekteinstellungen auftreten, derart, daß vorurteilslose Vergleiche und Überlegungen erschwert werden. Vielleicht wird die vorliegende Spezialfrage grundsätzlich für etwas Andersartiges gehalten als die vorher wissenschaftlich behandelten Fälle, sodaß die Beziehungen zum Bekannten unterbrochen sind. Schlagworte mögen gleichfalls hinderlich gewesen sein, wie etwa der Satz: „Hertz konnte mit seinen Einrichtungen nur auf wenige Meter Entfernung arbeiten". Ein besonderes psychologisches Moment bestand wohl auch in der geistigen Struktur der Menschen, die anfangs in dem von allerlei Schwierigkeiten erfüllten Neulande tätig sein wollten und konnten. Es setzten sich in dieser Atmosphäre nur affektstarke Menschen durch. Das aber sind solche Naturen, die sich schnell eigene — natürlich auch vielfach falsche — Vorstellungen bilden und ungern fremde Gedankengänge in sich aufnehmen. Wenn sie gleichwohl die Arbeiten anderer lesen, so kommt ihnen darin doch hauptsächlich das zum Bewußtsein, was den selbstgeformten Begriffen am ähnlichsten ist. Das Gegenteilige wird übersehen.

Ich kann meine Aufgabe nicht darin erblicken, in dem geringen hier zur Verfügung stehenden Raume eine vollständige Übersicht über die ganze Entwicklung unserer Technik zu geben oder gar die soeben genannten Gesichtspunkte durch alle Phasen dieser Entwicklung zu verfolgen. Ich will vielmehr versuchen, das Werden, besonders der Funken-Aera, in den gröbsten Umrissen zu schildern und die Irrungen und Wirrungen der Gedankengänge aufzuzeigen, die in der ersten, ich möchte sagen: „prähistorischen" Zeit naturgemäß am häufigsten entstanden sind.

Die Vorläufer der Telefunkentechnik sind bekanntlich zwei Entwicklungsreihen gewesen, die, von Adolf Slaby und Ferdinand Braun ausgehend, sich in deren Laboratorien und dann einerseits bei der A. E. G., andererseits bei der Braun-Siemens-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie fortsetzten. Beide Reihen wurden von den voraufgehenden Arbeiten Marconi's, soweit sie durch Zeitungen, Zeitschriften, Patente zur Kenntnis kamen, beeinflußt. Bei Slaby waren die persönlichen Eindrücke und Erinnerungen, die seiner Besichtigung der ersten Marconi-Versuche in England entstammten, besonders lebhaft. Er gedachte zunächst die gesehenen Einrichtungen im Laboratorium zu verbessern. Dabei stand

im Vordergrunde das Streben nach einem zuverlässigeren und empfindlicheren Empfänger und nach Verringerung der atmosphärischen Störungen. Beides war ein wenig dankbares Arbeitsgebiet, weil am Kohärer festgehalten wurde. Braun, wissenschaftlich und erfinderisch genialer begabt, stand außerdem noch den Dingen unbefangener gegenüber. Er steuerte das Ziel an, die Senderleistung zu verstärken, womit er auch die atmosphärischen Störungen zu überwinden hoffte. Sein gekoppelter Sender vom Jahre 1898 hat etwa zehn Jahre lang der ganzen Funktechnik das Gepräge gegeben. Die Patentbeschreibung enthält wichtige Anhaltspunkte für die damals herrschenden Unklarheiten. Braun sagt darin, er wolle längere Wellen aussenden als bisher, da sie für die Überwindung von Hindernissen günstiger seien. Daß er sich im Mittel hierzu vergriff, ist so zu erklären: Als Marconi im Anfang mit senkrechtem Luftleiter und einem Righi-Oszillator arbeitete, glaubte er, wie dies auch in seinem ersten Patente und in sonstigen Mitteilungen zum Ausdruck kam, daß die Dezimeterwellen des Righi-Oszillators ausgestrahlt würden, und zwar oben von der Spitze des Drahtes aus. Braun wollte die Wellen seines Flaschenkreises aussenden. Diese hielt er mit Recht für länger. Aber auch er war noch der Ansicht, daß der Luftdraht nur der Strahler der ihm aufgedrückten Frequenz sei. Er übersah seine ausgeprägte Eigenschwingung. Dieser Irrtum entstammte den unrichtigen Annahmen über die Eigendämpfung solcher Drähte, wie man sie noch bis zum Jahre 1906 in Fachzeitschriften finden kann. Sie sollte in der Größenordnung von 0,4 bis 0,8 liegen. Ein durch Funken direkt erregter Luftleiter mußte

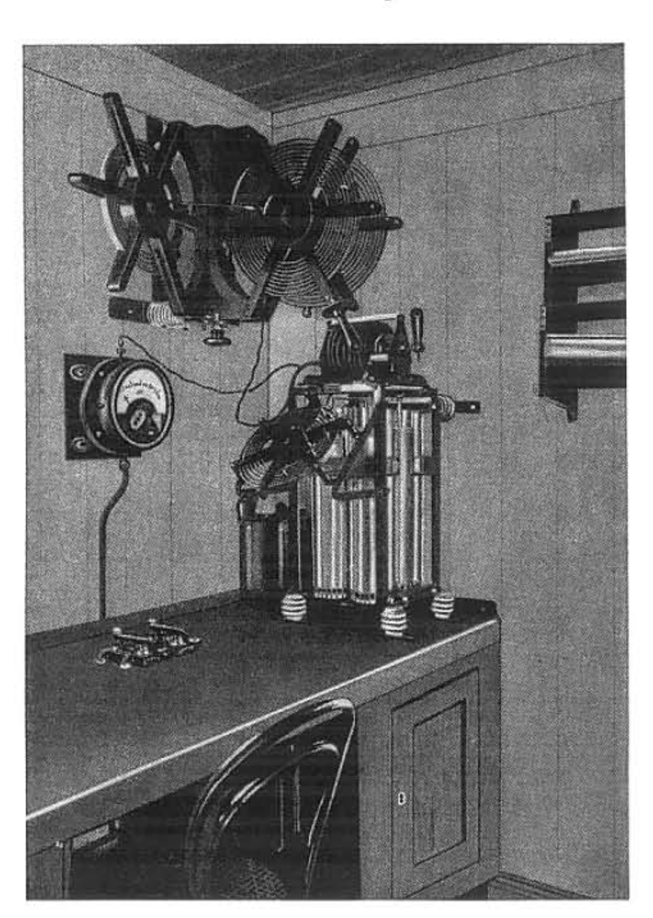


Bild 12. Schiffsender für 1,5 Antennenkilowatt nach dem System der tönenden Löschfunken, durch dessen Einführung Telefunken bahnbrechend wirkte. Über seine Entstehung siehe Seite 34/35. Die Serien-Stoßfunkenstrecke ist rechts oberhalb der Batterie von Leydener Flaschen sichtbar (Senderkonstruktion nach Entwurf von R. Rendahl). Die Bedeutung dieser Stationen für den Schiffsfunk ist in den Ausführungen von Hermann J. Behner über die Debeg behandelt.

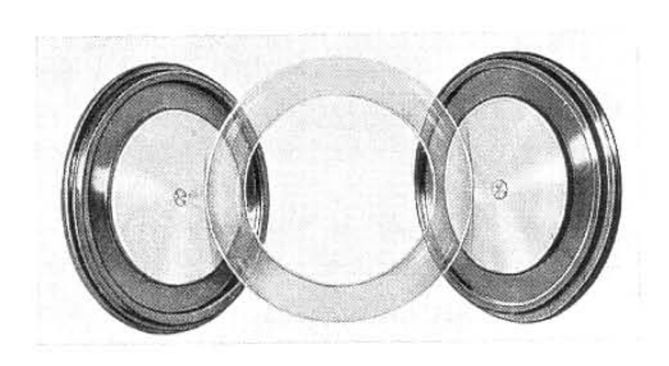


Bild 13. Ein Element der bekannten Serien-Stoßfunkenstrecke des Löschfunkensenders, auseinandergenommen, in der Mitte der Glimmerring.

hiernach fast aperiodisch abklingen. Der Braun'sche Sender sollte demgegenüber noch den Vorteil bringen, durch Energielieferung aus dem gesonderten, wenig gedämpften Erregerkreise das Dekrement der vom Draht ausgehenden Welle beträchtlich herabzusetzen. Und doch war damals schon, sowohl in Patenten von O. Lodge als auch in einer italienischen Veröffentlichung, gesagt worden, daß ein einfacher Draht in einer Viertelwelle schwingt und seine Dämpfung von gleicher Größenordnung ist, wie diejenige eines Flaschenkreises. Es ist psychologisch interessant, daß Braun in seinen ersten Patenten und Mitteilungen nebenher und anstelle des Ausdrucks „Antenne" oder „Luftleiter" stets das Wort „Ansatz" gebraucht hat. Für ihn war der Erregerkreis der „Geber" und der Luftleiter ein offenbar nebensächliches Anhängsel an den Geberkreis mit der alleinigen Funktion der Ausstrahlung. Erst ab etwa 1901 setzte sich allgemein die Auffassung des Luftdrahtes als schwingendes System durch, und damit die erweiterte Vorstellung des gekoppelten Senders. Schon 1899 hatte ich einen flaschenerregten Sender mit Lecher'schen Drähten veränderlicher Länge als erstem Wellenmesser durchgeprüft, alsdann das Lechersystem durch variable Resonatorspulen ersetzt und damit die beiden Kopplungswellen des Senders festgestellt. Diese Arbeit wurde 1900 in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht. Die Kopplungswellen als solche waren vorher schon durch zwei theoretische Aufsätze von Max Wien bekanntgegeben worden. Neu war lediglich, daß der auf beste Leistung gekoppelte Sender einen bestimmten Kopplungsgrad aufwies, der ziemlich weit ab von den theoretischen Erwartungen lag, weil eben die Antenne eine geringere Dämpfung besaß, als erwartet wurde.

Die Resonatorspule war neben dem Spannungsmesser das erste drahtlose Meßgerät überhaupt. Es fehlte noch ein feinfühliger, quantitativer Indikator für Hochfrequenzströme. Die Empfindlichkeit des Kohärers reichte zwar aus, um im Abstande einiger Wellenlängen anzusprechen. Er arbeitete aber mit Reizschwelle und nicht quantitativ. Um quantitativ zu messen, ließ ich einen Normalsatz aus zehn Kohärern verschiedener Schwellenwerte zusammenstellen. Es wurde dann beobachtet, welche Stufe ansprach. Der Kohärer war dank seiner bequemen Verbindung mit einem Relais und einem Schreibapparat leider zu etwas Unantastbarem geworden, sodaß der Kontaktdetektor von Popoff vom Jahre 1895 sich nicht einmal für Messungen, geschweige denn für Hörempfang durchsetzen konnte.

Nach der Gründung unserer heutigen Gesellschaft im Mai 1903 wurden die beiden bisherigen Einzelsysteme technisch verschmolzen. Die Benennung des neuen Unternehmens: Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H. vermied, weil Wilhelm von Siemens damals schon künftige Sendemethoden ohne Funkenentladung voraussah, jede Bezugnahme auf letztere. Die Angleichung der Einrichtungen erforderte etwa die Zeit eines Jahres.

Hierauf begann erst die weitere Entwicklungsarbeit. Sie wurde erheblich erleichtert durch den von der Siemensseite übernommenen, technisch durchgebildeten Wellenmesser, der auf die Anregung von Adolf Franke und die Konstruktion von Dönitz zurückgeht. Er gestattete bei sehr geringer Reaktion auf den Sender zum ersten Male, quantitative Messungen auszuführen und auf die Dämpfungsverhältnisse der Schwingungskreise zu schließen. Von da ab war die Aufgabe gelöst, mehrere Anlagen, die mit Antennen von verschiedenen Dimensionen ausgerüstet werden sollten, planmäßig abzustimmen und sofort zum Zusammenarbeiten zu bringen. Vorher war man auf Probieren angewiesen.

Die weiteren Bemühungen galten wiederum der Erhöhung der Sendeleistung. Es gelang, ohne daß Lichtbogenneigung dies störte, die Spannung an der Funkenstrecke durch Verwertung der Induktorresonanz heraufzusetzen. Auch durch Anblasen oder durch Rotierenlassen der Elektroden konnte die Spannung und daneben die Frequenz der Entladungsfolge gesteigert werden. Die Vorteile hiervon wurden ausgenutzt, als der erste quantitative Detektor, die elektrolytische Schloemilch-Zelle, für Hörempfang in Gebrauch kam. Damit stieg sowohl die überbrückte Entfernung als auch die Unabhängigkeit von atmosphärischen Störungen. Professor Braun verfolgte nunmehr die Absicht, die Erhöhung der Senderleistung ohne Vergrößerung seiner Wellenlänge herbeizuführen. Er erdachte eine Reihe von Anordnungen, die unter dem Begriff der „Energieschaltung" zusammengefaßt worden sind. Sie beruhte auf dem Vorschlag, eine Mehrzahl von Erregerkreisen so zu verbinden, daß sie, gemeinsam aufgeladen, sich gleichzeitig in Phase entluden, ohne daß Kapazität und Selbstinduktion gegenüber denen des einfachen Kreises zugenommen hatten. Bei stärkerer Leistung blieben die Wellenlänge und die Strahlungsökonomie dieselben.

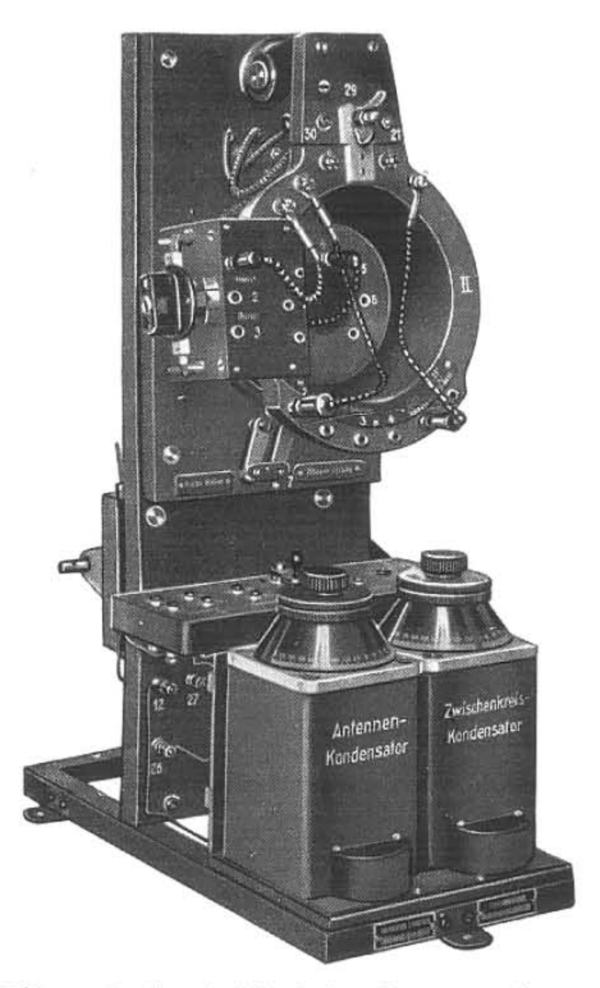


Bild 14. Detektor-Zwischenkreisempfänger E 5 für alle Wellenlängen. Bildet noch heute die Gegenanlage zum tönenden Löschfunkensender.

Die an die Energieschaltung geknüpften Hoffnungen haben sich insofern nicht erfüllt, als die Komplikation der vielen Kreise zu groß war. Bei geeigneter Ausgestaltung der Funkenstrecke wurde das gleiche Resultat erhalten, wenn man alle Kondensatoren und Spulen der Einzeloszillatoren in einer einzigen Kapazität und einer einzigen Selbstinduktion vereinigt anordnete.

Nur die Funkenstrecke selbst blieb in eine Serienfunkenstrecke aufgeteilt. Die Elektroden erhielten Ringform und wurden, gegeneinander isoliert, auf eine gemeinschaftliche Haltesäule gesetzt, ihr Abstand war durch Gewinde veränderlich gemacht. Um die Gesamtspannung gleichmäßig auf die einzelnen Funken zu verteilen, lag parallel zu jeder Entladungstrecke eine kleine Kapazität als Spannungsregler geschaltet. Ein solcher Sender wurde etwa im Jahre 1905 für das Nantucket-Feuerschiff, das vor der Hafeneinfahrt von New York stationiert ist, mit einer Funkenstrecke von 20 oder noch mehr Seriengliedern geliefert. Er hat in Verbindung mit einem elektrolytischen Detektor und Hörempfänger außerordentlich gut-gearbeitet. Die einzelnen Funken hatten eine Länge, die zwischen einem halben und etwa drei Millimeter verändert werden konnte. Bei der kürzesten Einstellung wurde die beste Strahlungsleistung beobachtet. Die Kopplung zwischen Erreger und Senderluftleiter wurde auf die größte Empfangslautstärke einreguliert. Sie betrug dabei etwa 10%. Es besteht heute kein Zweifel, daß dieser und ähnliche Sender als Löschfunkensender gewirkt haben, daß also bei ihnen der Funke nach der Energiewanderung aus dem Flaschenkreise in den Luftdraht erloschen ist und letzterer allein als ein einfaches System ausgeschwungen hat. Die Resultate waren, besonders bei kleineren Funkenlängen, so über alles Erwarten gut, daß die Vorgänge im Erregerkreise bei Verwendung einer solchen Entladungstrecke vom Laboratorium systematisch untersucht wurden. Leider nahm diese Arbeit einen schiefen Ausgang. Man prüfte nämlich nur die Energieverhältnisse des ungekoppelten Erregerkreises ohne Luftleiter, fand, daß die Dämpfung mit Verlängerung der Funkenstrecke zurückging, und faßte daraufhin den falschen Entschluß, die Mehrfachfunkenstrecke zu verwerfen und zur Einfachstrecke mit entsprechend vergrößerter Schlagweite zurückzukehren.

Selbst als im Dezember 1906 die Mitteilung Wien's über Löschfunken erschien, die übrigens an keiner anderen Stelle als bei Telefunken Beachtung fand, deutete man die früheren Versuchsergebnisse noch nicht richtig.

Die Aufmerksamkeit war nämlich inzwischen auf einen anderen Punkt der Entwicklung gelenkt worden. Die schnelle Funkenfolge in Verbindung mit dem Detektorhörempfang hatte so ausgezeichnete Entfernungsergebnisse gezeitigt, daß man sich ausschließlich dem Gedanken der Steigerung der Entladungsfrequenz zuwandte. Einerseits waren ältere Kohärerstationen der Telefunken-Gesellschaft vom Jahre 1903 oder 1904, die, nach den Vereinigten Staaten geliefert, drüben als erste drahtlose Anlagen beiläufig viel größere Intensitäten gaben als in Europa, von der amerikanischen Marine mit elektrolytischen Hörempfängern ausgerüstet und mit bedeutend erhöhter Funkenzahl aus Wechselstrommaschinen stärkerer Leistung gespeist worden. Andererseits hatten die Amerikaner Shoemaker und de Forest ähnliche Anlagen gebaut und mit bis zu 700 und 800 Funken in der Sekunde betrieben. Eine Telefunkenstation vom Jahre 1906 hatte, mit dieser Abänderung versehen, wechselseitige Verbindung bis zu 2400 Kilometer zwischen Schiff und Küste ergeben. Nur dort, wo die Empfangseite gezwungen wurde, mit Kohärer und Schreibapparat zu arbeiten, blieb die Vergrößerung der Reichweite naturgemäß aus.

Um die Steigerung der Entladefrequenz noch weiter zu treiben, wurde auf Vorschlag des damaligen Laboratoriumchefs Rendahl die Quecksilberdampflampe, die bereits durch

Cooper-Hewitt als Funkenstrecke bekanntgeworden war, in Benutzung genommen und aus einer Mittelfrequenzmaschine von 1000 Perioden erregt. Hierbei konnte zum erstenmal mit Detektorhörer ein reiner musikalischer Ton — im Gegensatz zu den bisherigen Geräuschen — aufgenommen werden. Der Nachteil der Quecksilberdampflampe war eine zu geringe Lebensdauer, die trotz mehr als einjährigen Bemühens nicht wesentlich erhöht werden konnte. Rendahl hoffte, daß die Röhren länger halten würden, wenn man ihnen, etwa durch ein angekoppeltes System (künstliche Antenne), schneller die Energie entzöge. Dabei zeigte sich, daß die für solche Energieentziehung günstigste Kopplung sehr viel enger begrenzt und schärfer ausgesprochen war als sonst. So entstand das bekannte Telefunkenpatent über „kritische Kopplung" von Rendahl.

Als ich die Wien'sche Veröffentlichung im November 1906 zu Gesicht bekam, ließ ich sofort die entsprechenden Versuche mit allen Arten von Metallfunkenstrecken wiederholen, und gleichzeitig richtete Rendahl seine Aufmerksamkeit bei den Versuchen mit der Lampe in noch erhöhtem Maße auf die Einwelligkeit der so erzeugten Schwingungen. Die Lampe war in der Tat ein vorzügliches Mittel für Löschfunkenerregung, aber trotz der rascheren Energieentnahme konnte eine brauchbare Lebensdauer nicht erzielt werden.

Obwohl die Aussichten ungünstig erschienen, mit der Wien'schen Stoßfunkenstrecke genügend große Schwingungsleistungen umzusetzen, wurde doch versucht, hierfür Elektroden aus den verschiedensten Materialien und in den mannigfaltigsten Formen anzufertigen. Es entstand die Plattenfunkenstrecke und zur Steigerung des Wattumsatzes auf das für die Technik notwendige Maß die Platten-Serienfunkenstrecke. Besser als Kupfer bewährten sich die edlen Metalle, Silber und Gold. Das Silber wurde dann als Belag der Elektroden in die Technik eingeführt. Ferner wurde die Einstellbarkeit auf verschiedene Schlagweiten aufgegeben und ein gleichmäßiger Abstand von 2/10 Millimeter durch Zwischenlegen von Distanzierungsringen aus Glimmer gesichert. Die Entladungstrecken wurden außerdem mit Kühleinrichtungen zur schnelleren Abgabe der Wärme versehen.

Während diese Arbeiten noch im Gange waren, hatte sich das Bogenlampensystem von Poulsen zur Erzeugung kontinuierlicher Schwingungen bemerkbar gemacht und gleichzeitig sowohl die Vorteile der ungedämpften Wellen geoffenbart als auch die Schwierigkeiten, die entstehen, wenn ihre Frequenz nicht konstant bleibt. Zufolge einer Anregung von Professor Simon wurde in einer bei Telefunken durch Dr. Carl Schapira hergestellten Serien-Lichtbogenanordnung die Kapazität im Erregerkreise etwa auf das Hundertfache des Betrages gesteigert, der zur Erzeugung von ungedämpften Schwingungen nützlich war. Hierdurch entstand ein Stoßsystem von starker Dämpfung, das ein Luftleitergebilde mit Löscherregung zu einwelligem Schwingen brachte. Telefunken stand jetzt vor der Frage, welches der drei Löschfunken-Verfahren für die Praxis am vorteilhaftesten sei. Die Quecksilberdampflampe schied infolge ihrer geringen Lebensdauer aus, obgleich die Löschwirkung bei ihr am klarsten auftrat. Der Serienlichtbogen kam in Ansehung seines unbefriedigenden Wirkungsgrades und seiner begrenzten Leistung nicht in Betracht. Es blieb also der Sender mit gekühlter Platten-Serienfunkenstrecke übrig. Als das erste hiermit ausgerüstete deutsche Handelschiff Telegramme auf dem Ozean abgab, erhielt es von einem fremden Dampfer die Anfrage: „Was für ein herrliches neues System habt Ihr? Eure

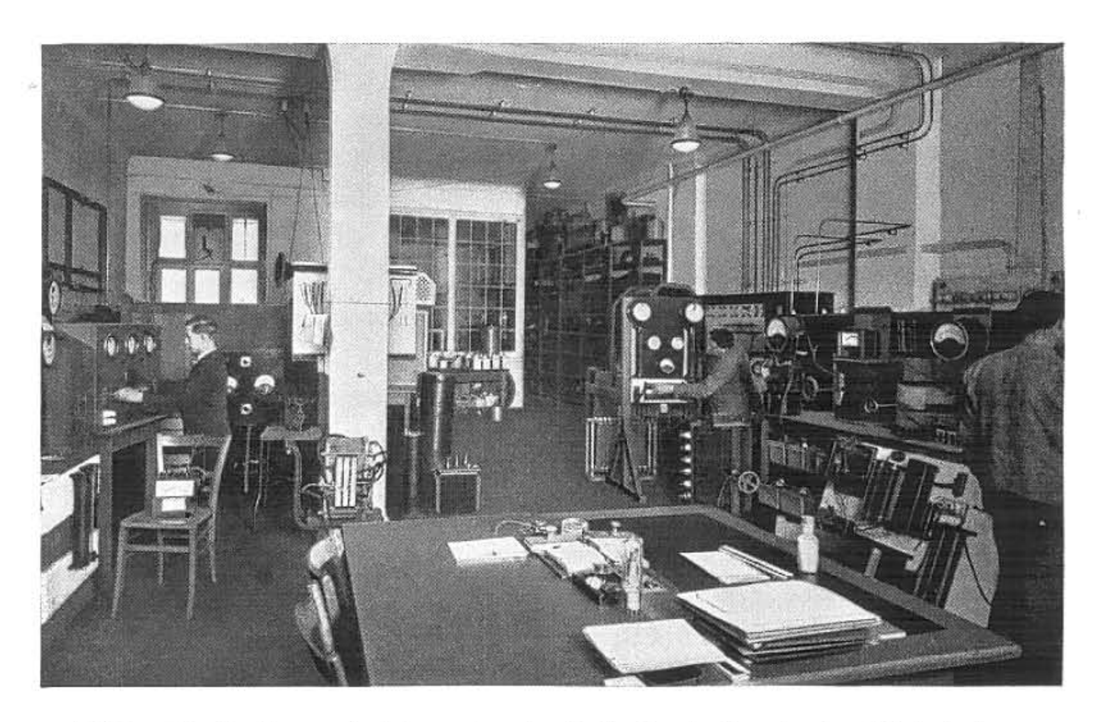


Bild 15. Das Maschinensender-Laboratorium der Großstationsabteilung im alten Telefunkenhause, Tempelhofer Ufer 9. Versuche mit Frequenzwandlern.

Signale klingen wie das Gezwitscher von Vögeln!" — Mit dem Löschfunkensystem hat die Telefunken-Gesellschaft zum erstenmal die technische Führung in der Welt an sich genommen. Alle übrigen Firmen haben diese Anordnung im Laufe der nächsten Jahre mehr oder weniger kopiert oder die Serienfunkenstrecke durch rotierende Entladestrecken zu ersetzen versucht.

Auf der Empfangseite wurde der Detektorhörempfang sehr bald auf der ganzen Linie eingeführt. An die Stelle der Schloemilchzelle traten die von Ferdinand Braun angegebenen Kontaktdetektoren, die sich zum Teil noch in den Rundfunkempfängern erhalten haben. Die Störungsfreiheit der Aufnahme, die durch den Toncharakter der Signale zum erstenmal ganz wesentlich verbessert worden war, wurde unter Ausnutzung der geringeren Dämpfung der neuen Sender mit Hilfe besonders loser Empfangskopplung noch weiter vervollkommnet. Die Verhältnisse der Empfangskopplung waren schon mehrere Jahre vorher durch die früheren Braun'schen Mitarbeiter Mandelstamm und Papalexi auf das gründlichste untersucht und geklärt worden. Jetzt erst konnten diese Ergebnisse ausgenutzt werden.

Bei der ständigen Leistungssteigerung der tönenden Löschfunkensender zur Überbrückung sehr großer Entfernungen wurde bald eine obere Grenze erreicht. Während der Dunkelheit konnten die Verbindungen mit relativ kurzen Wellen stets gut hergestellt werden. Bei vollem Tageslicht aber mußte man die Wellenlänge sehr viel größer machen. Es kam die Faustregel auf, die Sendefrequenz sei so zu wählen, daß in dem gegebenen Abstande der Stationen etwa 500 Wellenzüge aufgingen. Das wichtigste Ziel des Überseeverkehrs war Nordamerika. 6000 Kilometer Entfernung ergab nach besagter Faustregel

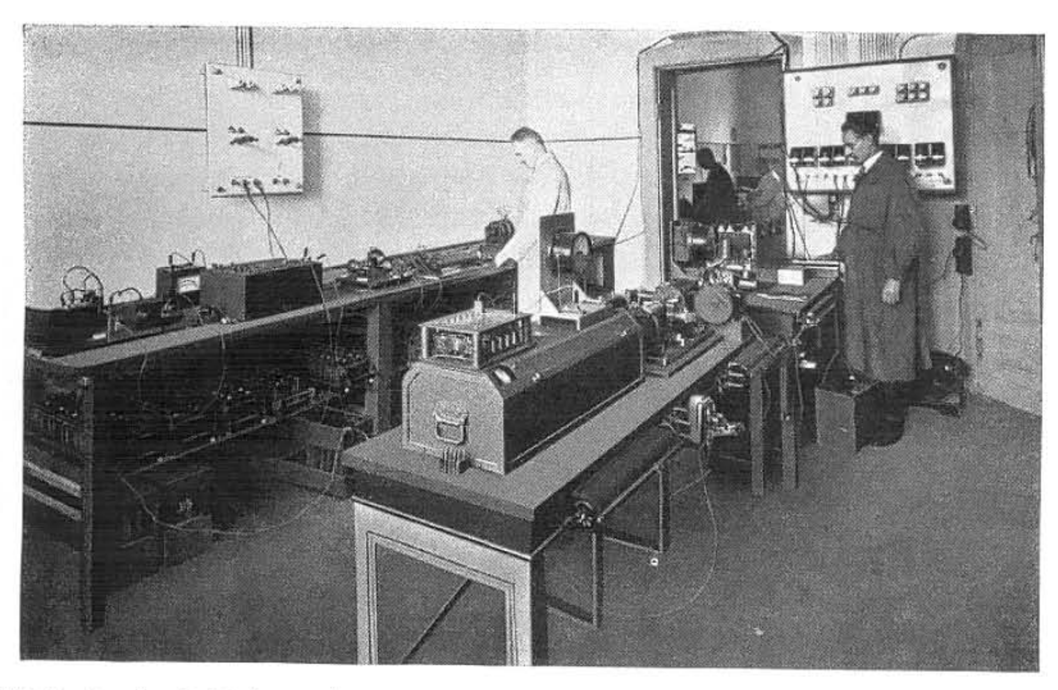


Bild 16. Aus dem Telefunken - Laboratorium für Bildtelegraphie und Schnelltelegraphie, Tempelhofer Ufer 9. Raum für Übertragungsversuche. Im Hintergrunde Prüfung elektrochemischer Bildschreiber.

eine Welle von 12 Kilometer. Für diese war bei den damaligen Großantennen, die bei 100 Meter Masthöhe etwa eine Eigenschwingung von 4000 Meter hatten, das Antennendekrement nach Verlängerung auf $\lambda = 12000$ Meter schon so gering, daß bei einer Erregung mit 1000 Funken in der Sekunde die Antenne noch nicht ausgeschwungen hatte, wenn der nächste Funkenanstoß erfolgte. Der Löschvorgang erforderte eine viel losere Kopplung zwischen Erreger und Strahler. Damit trat eine hohe thermische Beanspruchung der Funkenstrecke ein, und neben allem noch Phasensprünge zwischen den einzelnen Funkenimpulsen und der Antennenschwingung. Dr. Alexander Meißner erfand die Methode der Hilfszündung in Verbindung mit einer Selbststeuerung der Funken, durch die das phasenrichtige Einsetzen derselben erzwungen wurde. Trotz diesem an sich sehr richtigen Gedanken war es unmöglich, die notwendigen großen Antennenleistungen zu erzielen.

Das Löschfunkensystem hat heute seine Bedeutung verloren. Bei unserer Gesellschaft ist die Entwicklung hierfür seit Jahr und Tag eingegangen. Es wird auch in dieser Schrift an keiner anderen Stelle mehr technisch behandelt. In der Praxis findet man es nur noch an Bord von kleineren und mittleren Handelschiffen, und sein endgültiges Verschwinden aus der drahtlosen Telegraphie ist im Herbst 1927 durch die Konferenz in Washington festgelegt worden.

Die Weiterentwicklung zeigt die Fortsetzung der bisherigen Bestrebungen, immer mehr von der diskontinuierlichen Energieform auf die rein kontinuierliche, ungedämpfte überzugehen. Dies einerseits, um die Sendeantennen besser auszunutzen, und andererseits, um die Selektivität der Empfänger zu steigern. Da die Bogenlampe in Bezug auf die Schwingungskonstanz trotz zehnjähriger Bemühungen nicht wesentlich verbessert war, fiel die Wahl auf die Hochfrequenzmaschine. Die hiermit mögliche mechanische Umformung

elektrischer Energie gab die besten Aussichten auf Betriebsicherheit, Unveränderlichkeit der Welle und große Antennenleistungen.

Die Entwicklung der Hochfrequenzmaschinenanlagen und ebenso die zuletzt folgende der Röhrensender kann ich kürzer als das Voraufgehende behandeln, weil diesen beiden Einrichtungen besondere Kapitel unserer Festschrift gewidmet sind, wo sie in größerer Ausführlichkeit besprochen werden (Verfasser: Dr. A. Meißner; Dr. O. Böhm).

Unabhängig von den viele Jahre zurückliegenden Vorschlägen von Fessenden und Alexanderson hatte in Deutschland Professor Goldschmidt eine nach ihm benannte Hochfrequenzmaschine erfunden und seine Patente der Telefunken-Gesellschaft angeboten. Dies erfolgte aber zu einer Zeit, in der die Notwendigkeit der langen Wellen noch nicht bekannt war. Telefunken forderte daher die Möglichkeit, auch kürzere Wellen herzustellen, nämlich solche von der Größenordnung von 2 bis 3 Kilometer, und das ergab bei Nachrechnung des Erfinders und Überprüfung durch Siemens-Schuckert einen außerordentlich unbefriedigenden Wirkungsgrad. Die Goldschmidt'sche Anordnung schien überdies keinem von unseren Technikern die richtige Lösung des Maschinensenders zu sein. Deshalb, sowie der Höhe der Forderung wegen, wurde vom Ankauf der Erfindung Abstand genommen.

Nachdem aber die lange Welle als ein unbedingtes Erfordernis für den transatlantischen Dauerverkehr erkannt worden war, wurde das Problem der Hochfrequenzmaschine von Telefunken selber aufgegriffen. Mitteilungen in Fachblättern, insbesondere eine solche über Frequenzsteigerung mittels ruhender Transformatoren von Vallauri in der Elektrotechnischen Zeitschrift, gaben den entscheidenden Anstoß dazu. Die erste Maschine dieser Art wurde 1912 bei der Zweiten Internationalen Funktelegraphie-Konferenz in London von mir vorgeführt, und zwar mit einer Wellenlänge von etwa 3 Kilometer und mit 1 bis 2 Kilowatt Leistung. Selbst damals also legten wir noch den größten Wert auf eine relativ kurze Welle. 1913 wurde eine solche Maschine mit 11 Kilowatt Antennenleistung in Nauen für Telegraphie versuchsweise eingesetzt und außerdem die Antennenschwingungen mit einem Starkstrommikrophon moduliert. Hiermit wurde Telephonie auf 600 Kilometer Abstand gezeigt. 1914 wurde in Nauen eine 200 Kilowatt-Maschine und 1915 eine solche von 400 Kilowatt in Betrieb genommen.

Durch die Hochfrequenzmaschine wurde eine Reihe neuer Aufgaben aufgerollt. Es war mit ihr, namentlich mit der unserigen, die auf ruhende Frequenzwandler arbeitete, praktisch jede verlangte Antennenleistung herzustellen. Allerdings mußten erst dafür geeignete Antennen selber geschaffen werden. Ferner fehlten noch die Einrichtungen, um so viele Kilowatt bis zum Tempo von 100 Wörtern in der Minute exakt zu tasten. Schließlich galt es, die Drehzahl konstant zu halten. Denn von dieser ist die Wellenlänge abhängig, und die Resonanz auf ungedämpfte Schwingungen wird im Empfänger nur dann voll ausgenutzt, wenn die Frequenz unveränderlich ist.

Die Drehzahlregulierung war besonders schwer. Die Starkstromtechnik konnte noch keine Gleichstrommotoren für Leistungen von 1000 PS bei 1500 Umdrehungen in der Minute bauen. Die Konstanthaltung der Umlaufgeschwindigkeit mußte daher direkt an Asynchronmotoren durch Ausgleichwiderstände erfolgen. Das erforderte besondere Druckluftrelais zur Unterbrechung großer Stromstärken. Die genaue Steuerung dieser Organe setzte einen

äußerst empfindlichen Tourenindikator voraus. Hierfür wurde schließlich die inzwischen weiter entwickelte Elektronenröhre durchgebildet, und zwar in einer Brückenschaltung in Verbindung mit Resonanzkreisen. Durch den Anodenstrom wird eine mehrstufige mechanische Relaiskaskade in Funktion gesetzt, mittels derer innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde die regelnde Widerstandskorrektur im Stromkreise des Antriebsmotors ausgeführt wird.

In zehnjähriger Entwicklung (1912 bis 1921) ist die maschinelle Hochfrequenzerzeugung nach allen Richtungen hin so vervollkommnet worden, daß sie für langwellige Großstationen die wirtschaftlichste und betriebsicherste Sendeeinrichtung verkörpert. Die Telefunkenanordnung hat sich gegenüber den von anderen Stellen durchgebildeten insofern überlegen gezeigt, als der Generator, für Frequenzen von der Größenordnung 6000 Hertz gebaut, eine robuste, billige und mit hohem Wirkungsgrade arbeitende Maschine darstellt und der elektrische Nutzeffekt der Frequenzwandler im Laufe der Zeit so gesteigert werden konnte, daß der Gesamtwirkungsgrad vom Motor bis zur Antenne in die Nähe von 90% fällt. Als aber die Früchte dieser kostspieligen technischen Entwicklungsreihe geerntet werden sollten, wurde plötzlich die ganze Funktelegraphie durch die Entdeckung der großen Reichweite der Kurzwellen in ihren theoretischen Grundlagen erschüttert und nach vielen Richtungen hin praktisch umgestaltet. Der Hochfrequenzmaschinensender verlor gewissermaßen über Nacht seine dominierende Stellung als Alleinbeherrscher der überseeischen Entfernungen.

In der bisherigen Darstellung habe ich hauptsächlich den Werdegang der Sender gezeigt und auf die Empfänger nur kurz hingewiesen. Aber auch die Entwicklung der ersteren ist darin insofern lückenhaft und einseitig geschildert, als ich noch nicht erwähnt habe, daß neben und zum Teil schon vor dem Maschinensender die wichtigste Phase unserer Technik, diejenige der Kathodenröhren, bereits angebahnt war. Wenn ich mich nunmehr dieser zuwende, so darf ich mich mit Rücksicht auf das viele hierüber Bekannte besonders kurz fassen.

Um den Empfang tönender Löschfunken auch für Anruf- und Schreibapparate auszunutzen, hatte Telefunken Resonanz-Mikrophonverstärker folgender Bauweise entwickelt: Ein mechanisch auf die Funkenfrequenz abgestimmter Anker, vor einem Telephonmagneten angebracht, drückt beim Aufschwingen auf ein kleines Kohlemikrophon, das als variabler Widerstand in einen Stromkreis mit einem Element und einem weiteren Telephon eingeschaltet ist. Letzteres gibt eine verstärkte Membranbewegung. Am Ende eines solchen dreistufigen Verstärkers lag ein Lautsprecher oder ein Anruf- oder Schreibapparat. Diese Einrichtung fand keine größere Verbreitung, weil sie stets unsicher arbeitete.

Durch Vermittlung von Professor Nernst wurde uns der Kathodenröhrenverstärker von Robert von Lieben gezeigt, und zwar als Niederfrequenzverstärker für Telephonieströme. Es war uns sofort klar, daß die Röhre für solche Zwecke sehr viel zuverlässiger und wirksamer sein müsse als die soeben beschriebene Anordnung. Daraufhin wurde 1912 von den Stammfirmen unter Beteiligung von Telefunken das Lieben-Konsortium gegründet und die weitere technische Durcharbeitung des Elektronenrelais energisch in die Hand genommen. Die ersten damit ausgerüsteten Tonfrequenzverstärker für drahtlose Empfangstationen wurden bereits 1913 erprobt.

Eine wesentliche Verbesserung der ursprünglichen Liebenröhre bedeutete es, als etwa ein Jahr später gute Hochvakuumröhren hergestellt werden konnten; denn die bisherigen

Ausführungsformen mit Quecksilberdampf waren temperaturempfindlich und inkonstant. Dr. Alexander Meißner kam damals auf den Gedanken, die Verstärkereigenschaft einer solchen Röhre durch seine bekannte Rückkopplungschaltung für die Zwecke der Schwingungserzeugung und Dämpfungsreduktion auszunutzen, wie es in dem berühmten Telefunkenpatente Nr. 291 604 vom 10. April 1913 beschrieben und geschützt ist. Niemand ahnte zunächst, welche ungeheure Bedeutung der neue Hochfrequenzgenerator und damit das genannte Schutzrecht in unserer Technik noch erhalten würde, zu einer Zeit, in der nur geringe Schwingleistung erzielt wurde. Im Meißnerpatent und seinen Zusätzen ist bereits klar zum Ausdruck gebracht, daß der Röhrensender zwei Vorzüge vor allen bisherigen Sendern besitzt: Die Möglichkeit, sehr kurze Wellen herzustellen, und eine unerreichte Konstanz der Frequenz. Denn diese ist hier im Prinzip nur von feststehenden elektrischen Größen eines Schwingungskreises abhängig. Beide vom Erfinder vorausgesehenen Eigenschaften haben sich als in vollem Maße vorhanden erwiesen und dazu geführt, daß der Röhrensender nicht nur die Funkenerregung, sondern später, als es gelungen war, Röhren von höherer Leistung herzustellen, in vielen Fällen auch den Maschinensender verdrängt hat. Seine größte Wichtigkeit hat er als Telephonie- und Rundfunksender und in der modernen Kurzwellentechnik erlangt, da er hier bisher der einzige praktisch in Betracht kommende Hochfrequenzerzeuger geblieben ist.

In den ersten zehn Jahren der Röhrenentwicklung ist der Glühkathodenverstärker die Grundlage für eine neue Empfangstechnik geworden. Einerseits ersetzte die Röhre als Audion den Detektor und gab dabei, weil der Verstärkungseffekt mitbenutzt werden konnte, eine wesentlich höhere Empfindlichkeit und Betriebsicherheit, andererseits wurde sie für Nieder-

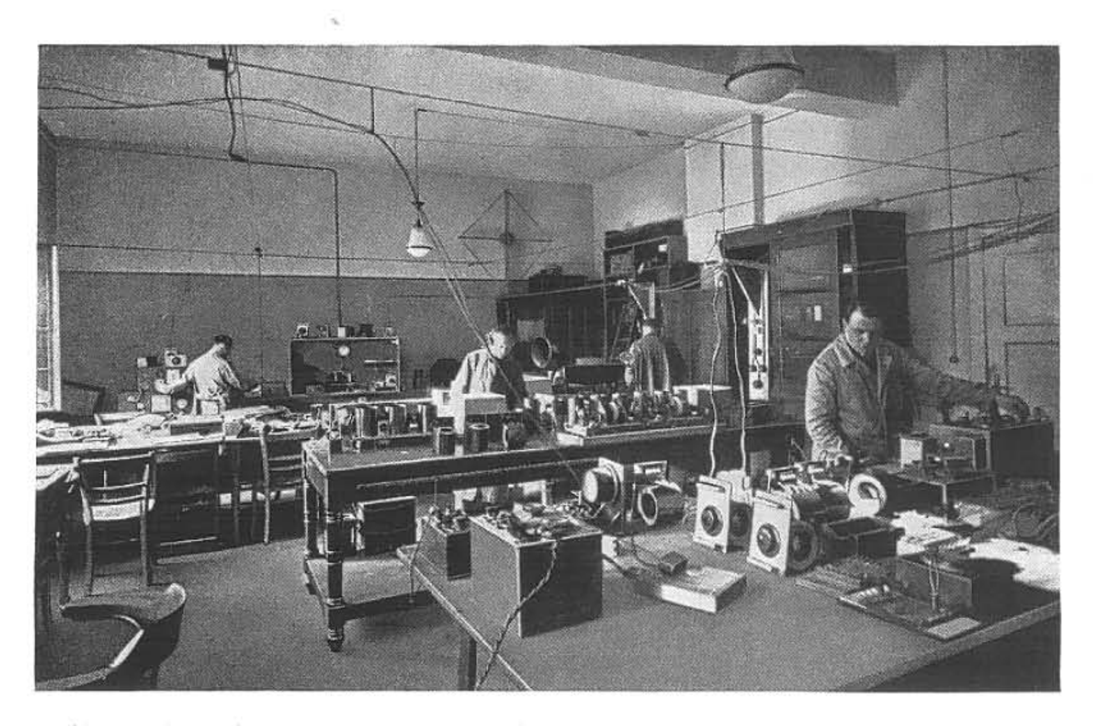


Bild 17. Blick auf einen Teil des Empfängerlaboratoriums im Telefunkenhause, Hallesches Ufer 14. Durchmessung von Empfangsgeräten nach wissenschaftlichen Methoden.

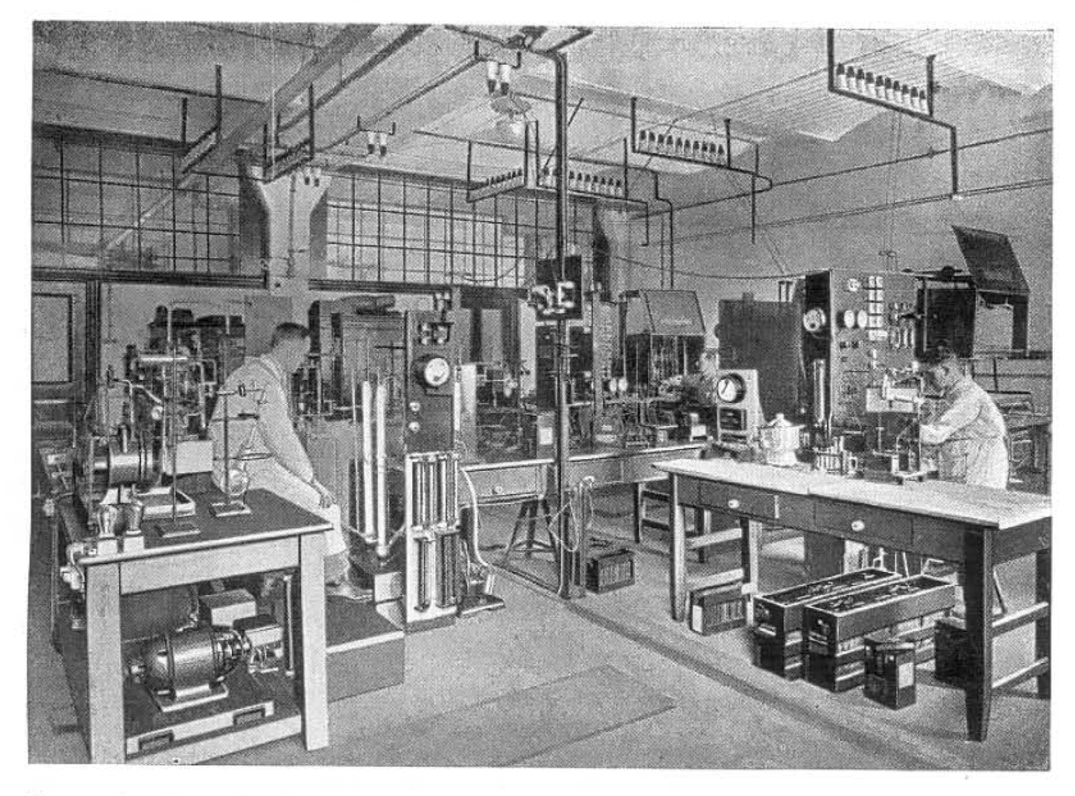


Bild 18. Telefunken-Röhrenlaboratorium Sickingenstraße: Raum für Vakuum- und Glühfädenarbeiten. In der Mitte eine Reinigungsanlage für Argongas zu Versuchen mit Glimmlichtverstärkern nach Schröter-Marx (1921). (Siehe auch die Ausführungen von Hans Rukop.)

und Hochfrequenzverstärkung in rasch steigendem Maße eingeführt. Sehr bald, besonders als das Telegraphiertempo gesteigert wurde, zeigten sich die Nachteile der hohen Zeitkonstanten der Tonfrequenzverstärkung sowie des kräftigeren Durchkommens der atmosphärischen Störungen. Deshalb gewann die Hochfrequenzverstärkung, die bereits 1911 von O. von Bronk erfunden worden war, sowie später die Zwischenfrequenzverstärkung, meistens in Verbindung mit loser Empfangskopplung und hochfrequenten Selektionskreisen, schnell an Bedeutung.

Die erste technische Anwendung der Röhre als Schwingungserzeuger war diejenige für Überlagerung zum Zwecke des Schwebungsempfanges. Dieser wurde für die Ära der Maschinen- und der Röhrensender, seiner großen selektiven Verstärkung wegen, sehr bald die Normaleinrichtung. Die einmalige Überlagerung wurde nach einem Patente vom Jahre 1913 bisweilen in eine mehrmalige zerlegt, ein Verfahren, das heute als Prinzip der Superheterodynempfänger in der Rundfunktechnik bekannt ist.

Der Röhrensender lieferte eigentlich erst die praktische Grundlage der drahtlosen Telephonie. Die Einwirkung der Mikrophonströme auf das Röhrengitter ergibt nämlich die einfachste, am wenigsten Verstärkung der Sprechleistung erfordernde und am korrektesten arbeitende Modulation.

Die Möglichkeit der Erzeugung von kurzen Wellen durch die Elektronenröhre führte schon während des Krieges auch bei Telefunken zu Sende- und Empfangsanordnungen mit

Richtantennen verschiedener Form. Diese gehören ja zu den ältesten Requisiten der Funktechnik. Sie finden sich bereits bei Heinrich Hertz sowie bei den ersten Marconi-Versuchen und sind in zahlreichen Varianten in frühen und frühesten Patenten beschrieben. Ihre Anwendung in der Praxis war nur durch die eigenartige Entwicklung, die die Wahl der Wellenlänge genommen hatte, hinausgeschoben worden. Schon 1899 hatte Zenneck in Cuxhaven die Möglichkeit der Abschirmung des Feldes nach nicht gewollten Richtungen gezeigt. Von Professor Braun stammten mehrere Schutzrechte auf Richtantennen, zum Teil bereits auf solche, deren Feldkomponente durch phasenverschobene Hochfrequenzspeisung getrennter Luftdrähte bestimmt werden sollte. Auch von Dr. A. Franke und von Telefunken lagen derartige Patente vor. In einem Aprilscherz, veröffentlicht im „Berliner Tageblatt" vom 1. April 1906, siehe Teil II dieser Schrift, habe ich sogar, der Zeit etwas vorauseilend, von den Wirkungen eines Senders in Nauen erzählt, dessen Strahlen in einem fernen Punkte konzentriert wurden, sodaß für eine solche Übertragung die irdischen Abstände verschwanden. Aber im Ernst hatten wir Techniker allmählich die Hoffnung aufgegeben, jemals diesen Weg der Energiesammlung praktisch einschlagen zu können. Da erlebten wir im Jahre 1922 das Phänomen der Kurzwellen.

Versuche von Radioamateuren in Amerika offenbarten die überseeische Reichweite des Wellenbandes zwischen 10 und 50 Meter. Die Richtbarkeit der Strahlen trat nun mit einem Schlage wieder in den Vordergrund des Interesses. Allerdings sind heute noch viele Einzelfragen offen, so zum Beispiel, ob die gebündelte Strahlung des Senders parallel zur Erdoberfläche abgehen soll oder mit einer Elevation, und im letzteren Falle, inwieweit diese von der Wellenlänge abhängt. Es ist aber klar bewiesen, daß die Konzentration der ausgesandten Leistung eine bedeutend gesteigerte Empfangswirkung erbringt. Sie läßt sich mit den verschiedensten, prinzipiell aus der Physik bekannten Mitteln verwirklichen, die auch empfängerseits mit Erfolg angewandt wurden. Die Zeichenlautstärke der Kurzwellen ist um ein hohes Vielfaches größer als diejenige der längeren Wellen. Allerdings tritt häufig ein „Fading" in Form plötzlichen Intensitätschwundes ein. Die Verringerung der Fadings erscheint aber durch besondere Antennenanordnungen möglich. Ferner sind die atmosphärischen Störungen, bisher 25 Jahre hindurch mit keinem Mittel überwindbar, im Gebiete der transozeanischen Kurzwellen fast ohne praktischen Einfluß. Die Abschirmung unerwünschter Signale ist sende- und empfangseitig durchgeführt und besonders für Tageswellen wichtig. Sie mildert erheblich die Belästigungen durch jene gespenstischen Zeichen, die nach ein- oder mehrmaligem Umkreisen des Erdballes von der Vorder- oder Rückseite her mit Verzögerungen in der Größenordnung von Zehntelsekunden den Empfänger treffen und die richtigen Signale als Nachhallen stören oder gar zerstören.

Die Kurzwellentechnik mit ihren 10 bis 30 Millionen Schwingungen in der Sekunde ermöglicht extremste Schnelltelegraphie und überhaupt solche Anwendungen, die auf allerraschesten Änderungen der Amplitude der Trägerfrequenz beruhen. Die Röhren selber und die mit ihnen verbundenen Schwingungskreise sind praktisch trägheitlos, daher frei von Zeitkonstanten. Das Sendetempo hängt also fast ausschließlich von der geeigneten Gestaltung der Niederfrequenzkreise und der Telegraphenapparate ab. Geschwindigkeiten von 200 bis 300 Wörtern in der Minute sind spielend zu erreichen. Aus dem gleichen Grunde ist auch

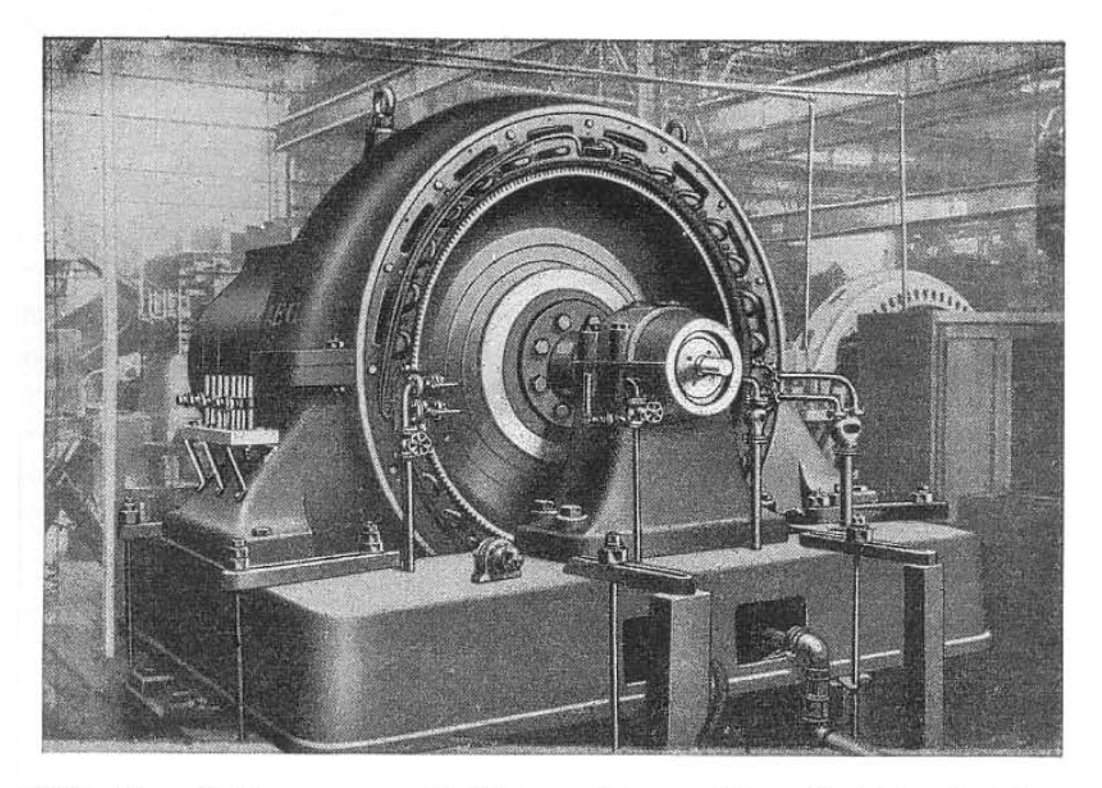


Bild 19. Nauen-Hochfrequenzgenerator für 400 Antennenkilowatt, geöffnet. Gibt bei 1500 Umdrehungen in der Minute und 240 Zähnen 6000 Hertz, die durch Frequenzwandler nach Arco vervielfacht werden. Seit über 10 Jahren ohne Störung im täglichen Gebrauch.

die Kurzwellentelephonie mit einfacheren Mitteln durchführbar und qualitativ besser, als die Telephonie auf längeren Wellen.

Zu einer Zeit, in der die neue Kurzwellentechnik in ihrer frühesten Entwicklung stand, nahmen wir das Problem der Bildübertragung nach dem Verfahren von Karolus auf. Das Ergebnis unserer Zusammenarbeit war das erste und ist bis heute das einzige System, bei dem an keiner Stelle der komplizierten und vielgliedrigen Kette der Energiewandlungen ein mechanisches Organ oder ein elektrischer Kreis mit nennenswerter Zeitkonstante eingeschaltet ist. Die Trägheitlosigkeit der Karoluszelle enthielt für uns die Prognose fast unbegrenzter zukünftiger Geschwindigkeitsteigerung, die im Verein mit der Kurzwellentechnik ausnutzbar geworden ist zur Erreichung des letzten Zieles, des Fernsehens in deutlichen, die Einzelheiten gut wiedergebenden, schnell bewegten Bildern.

Mit den kurzen Wellen und der extremsten Schnelltelegraphie, mit der Telephonie, der Bildübertragung und der Einführung der gerichteten Sendung ist der kühnste Traum, der je in der Jugendzeit der Funktechnik von uns, den damaligen Jüngeren, geträumt wurde, zur vollen Wirklichkeit geworden.

Ein flimmerndes Liniennetz elektrischer Strahlung bedeckt, sich überkreuzend und teilweise überlagernd, unseren klein und eng gewordenen Erdball und umkreist ihn über Weglängen, die in die astronomischen Größen emporgewachsen sind. Aber von einer Sorge war die Funktechnik noch bis in die letzte Zeit erfüllt: Das fernere schnelle Wachsen der Stationenzahl würde durch diese Beengtheit der Erdoberfläche in absehbarer Zukunft begrenzt

sein. Wenn auch die Verteilung des Wellenbereichs, das heute in der Breite von 10 Meter bis zu 20 Kilometer fast lückenlos beansprucht ist, von einer einzigen Stelle aus für die gesamte Menschheit geregelt wird, und wenn die dringendsten Schwierigkeiten auf diese Weise beseitigt scheinen, so findet schließlich selbst die beste Organisation ihre Schranken. Unsere Sorge ist jedoch wesentlich verringert — wenigstens für einen Teil der Aufgaben — durch die weitgehende Ausnutzbarkeit von Richteffekten und Abschirmungen der Strahlung. Dieses Mittel dürfte einst Platz für fast ungezählte neue Stationen schaffen. Der Verlauf aber, den die Ausnutzung des Wellenbandes während der Entwicklung der ersten 30 Jahre genommen hat, indem sie 1888 bei Hertz mit Meterlängen begann, bis 1900 auf einige 100 Meter, von 1910 ab auf mehrere 1000 Meter, 1922 sogar auf über 20 Kilometer stieg, um 1924 für den Fernverkehr unvermittelt auf die Anfangswerte zurückzuspringen — dieser Verlauf ist ein weiteres Beispiel dafür, wie mühevoll der Werdegang unserer Technik war und wie wenig berechtigt es ist, von einer stetigen und nur aufwärts gerichteten Entwicklungslinie zu sprechen.



Phot. Trieb

Fr. Ulzer

Telefunken und die deutsche Wirtschaft

Von Fritz Ulfers

Bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung einzelner Industrieunternehmen ist sowohl ihre Stellung im Rahmen des betreffenden Produktionszweiges als auch ihre Leistung in der Fortentwicklung der Technik und damit ihr Wert für die Allgemeinheit zu prüfen. Telefunken ist im Bereiche des Funkwesens als die führende Firma Deutschlands und eine der führenden Gesellschaften der Welt überhaupt anzusehen. Der alleinige Zweck unserer Gründung ist die industrielle Erschließung der Wellentelegraphie. Dieser Aufgabe hat sich Telefunken mit allen Kräften gewidmet. Heute wird eine stattliche Zahl wissenschaftlicher Mitwirkender und befähigter Techniker beschäftigt, Versuche werden in größtem Maßstabe gemacht, und die so entstehenden Erzeugnisse bedeuten hochqualifizierte Arbeit. Gerade für die deutsche Industrie ist die Herstellung von Waren, die verhältnismäßig viel Geistes- und Werksarbeit erfordern, das unbedingt Notwendige; hier steht Telefunken mit in vorderster Reihe.

Die Entwicklung unseres Spezialgebietes hat natürlich erhebliche Geldopfer gekostet. Jedes Industrieprodukt macht im Laufe der Jahre den organischen Prozeß der Vervollkommnung durch. Selten hat aber eine Technik solchen raschen Aufstieg genommen wie das Funkwesen. Und welche Arbeit liegt zwischen der ersten Überwindung kleinster Entfernungen und der jetzigen Überbrückung der Ozeane und Erdteile!

Telefunken stellte sich von vornherein die Aufgabe, der Handelschiffahrt die Möglichkeit einer sicheren Funkverbindung zu geben. Mit ihrer Durchführung war ein großer Schritt getan, und heute würde man sich den Seeverkehr ohne die drahtlose Telegraphie nicht mehr denken können.

In der Bildung von Betriebsgesellschaften, die als Zweck die Nachrichtenübermittlung auf drahtlosem Wege haben, leistete Telefunken besondere Pionierarbeit. Es gründete für den Verkehr mit Schiffen die „Debeg, Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H.", Berlin, und beteiligte sich an ausländischen Gesellschaften, die den gleichen Zweck verfolgen. Wichtige internationale Verträge wurden abgeschlossen, um den Bordnachrichtenverkehr in der ganzen Welt zwischen Schiffen und Ländern aller Nationen sicherzustellen.

Als höchstes Ziel erstrebte Telefunken die telegraphische Überbrückung des Ozeans. Es unterließ nichts, um Anlagen zu entwickeln, die die Möglichkeit hierzu gaben. Mit eigenen Mitteln schuf Telefunken die Station Nauen und als Gegenstation in Amerika Sayville bei New York. Nachdem zu Anfang des Krieges die deutschen Kabel nicht mehr benutzt werden konnten, bildete die drahtlose Verbindung Nauen-Sayville den einzigen Weg, um telegraphisch Nachrichten ins überseeische Ausland zu senden. Seitdem hat Nauen Großes geleistet, und auch heute noch bewältigt es den Hauptanteil des deutschen Telegrammverkehrs über den Ozean.

Kaum funktionierte die Linie Nauen-Sayville, als es galt, die deutschen Kolonien dem Mutterlande mit Hilfe der Funktechnik nahezubringen. So wurde unser Kolonialnetz geschaffen: Samoa, Yap, Nauru, Rabaul, ferner Togo und Südwestafrika. Für die ersten vier Stationen wurde die „Deutsche Südsee-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie" gebildet, die den Betrieb übernehmen sollte, während für die beiden letzten die Gründung einer Deutsch-Afrikanischen Gesellschaft bevorstand. Telefunken hat hierfür Anlagen im Werte von vielen Millionen Goldmark zur Verfügung gestellt. Ein Stab erster Kräfte, sowohl daheim, als auch in Übersee, wurde mit der Durchführung der technischen Aufgaben betraut. Als der Krieg ausbrach, waren die Stationen fertig. Leider aber ging mit den Kolonien alles verloren.

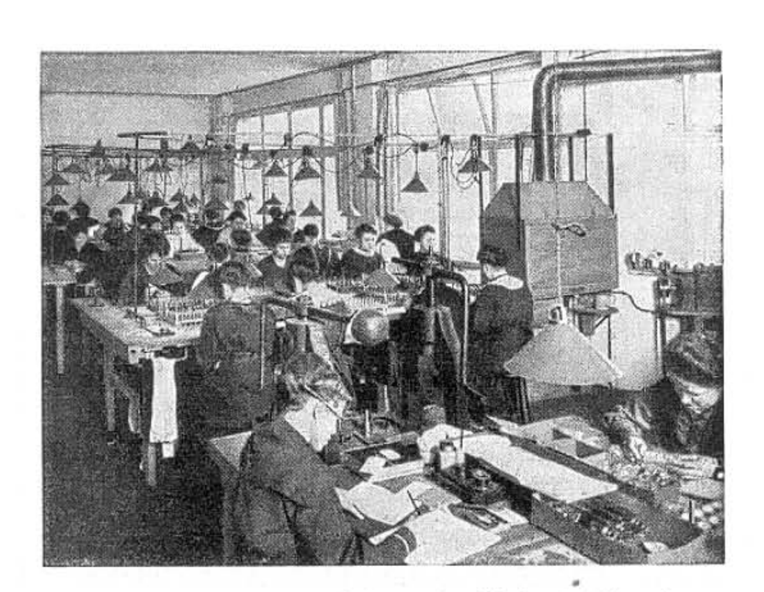


Bild 20. Aus der Zeit der Telefunken-Röhrenfabrik Friedrichstraße, 1917 bis 1920: Elektrodenherstellung und -montage für Verstärkerröhren. (Siehe H. Rukop, Die Telefunkenröhren und ihre Geschichte.)

Trotz dieser schweren Einbuße ließ Telefunken in den Bemühungen zur Schaffung von drahtlosen Nachrichtenverbindungen auf größte Entfernungen nicht nach. Dem deutschen Handel mußte nach dem Kriege ein direkter Funkweg nach Übersee geboten werden, da es unwahrscheinlich war, daß unser kommerzieller telegraphischer Verkehr überhaupt von den fremden Kabeln aufgenommen werden würde.

Zur Bewältigung dieser Aufgabe wurde von Telefunken weiterhin große Entwicklungsarbeit geleistet. Die Anlagen von Nauen wurden ausgebaut, technisch nicht mehr dem jüngsten Stande entsprechende Maschinen und Apparaturen durch neue ersetzt. Im Jahre 1918 wurde die „Transradio-Aktiengesellschaft für drahtlosen Übersee-Verkehr", Berlin, gegründet, in welcher heute etwa 30 Millionen Mark investiert sind. Die Bestimmung der Gesellschaft ist, den deutschen transozeanischen Funknachrichtendienst

zu versehen. Zu diesem Zwecke wurde ihr Nauen übergeben. Telefunken ist finanziell führend beteiligt, und alle Vorteile der technischen Entwicklung durch Telefunken stehen Transradio zur Verfügung.

Die Leistungsfähigkeit des Nauensenders war in aller Welt bekannt, und Nordamerika schlug uns sofort nach dem Kriege die Wiederaufnahme der drahtlosen Verbindung zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten vor. In Argentinien errichtete Telefunken auf Grund der von der dortigen Regierung erteilten Konzession eine Großstation in ähnlichem Ausmaße wie Nauen, um den südamerikanischen Verkehr zu fördern. Unterdessen kam es zwischen den vier führenden Funkgesellschaften der Welt, nämlich der Radio Corporation of America in New York, der Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. in London, der Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil in Paris und der Telefunken - Gesellschaft, zu einem Übereinkommen mit dem Zwecke der gemeinsamen Herstellung von Verbindungen mit Südamerika. Heute geht der größte Teil des deutsch-südamerikanischen Nachrichtendienstes über Nauen und über die mit vereinter Kraft der vorgenannten Unternehmen geschaffenen Gegenfunkstellen in Argentinien und Brasilien, denen sich Nachbarländer anschließen.

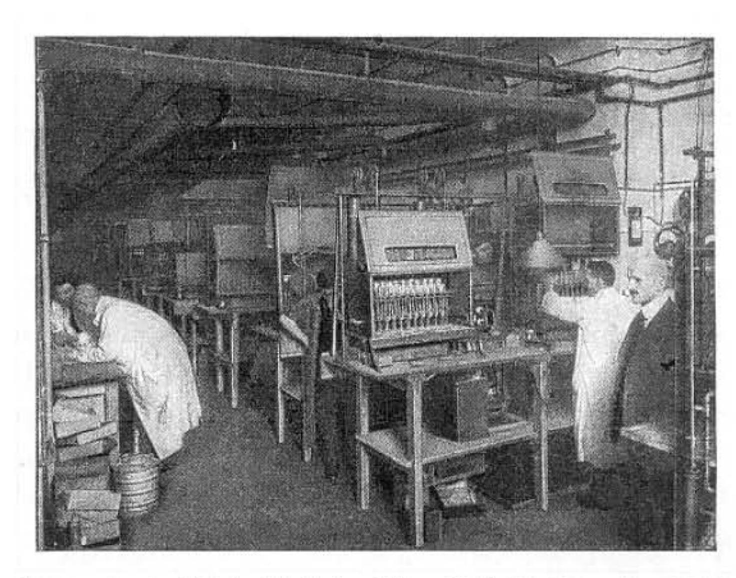


Bild 21. Aus der Zeit der Telefunken-Röhrenfabrik Friedrichstraße, 1917 bis 1920: Blick in den Pumpenraum mit 32 Evakuieröfen, in denen täglich bis zu 2000 Röhren verarbeitet wurden. Ganz rechts A. Bardehle, links K. Froberg und A. Kühne. (Siehe H. Rukop, Die Telefunkenröhren und ihre Geschichte.)

Für die Errichtung der Anlagen in jenen Staaten brachten die vier besagten Gesellschaften sehr bedeutende Mittel auf, wobei Telefunken zur Wahrung der deutschen Interessen entsprechende Werte beisteuerte. Es stellte seine Patente zur Verfügung, um ein gutes technisches Arbeiten zu sichern.

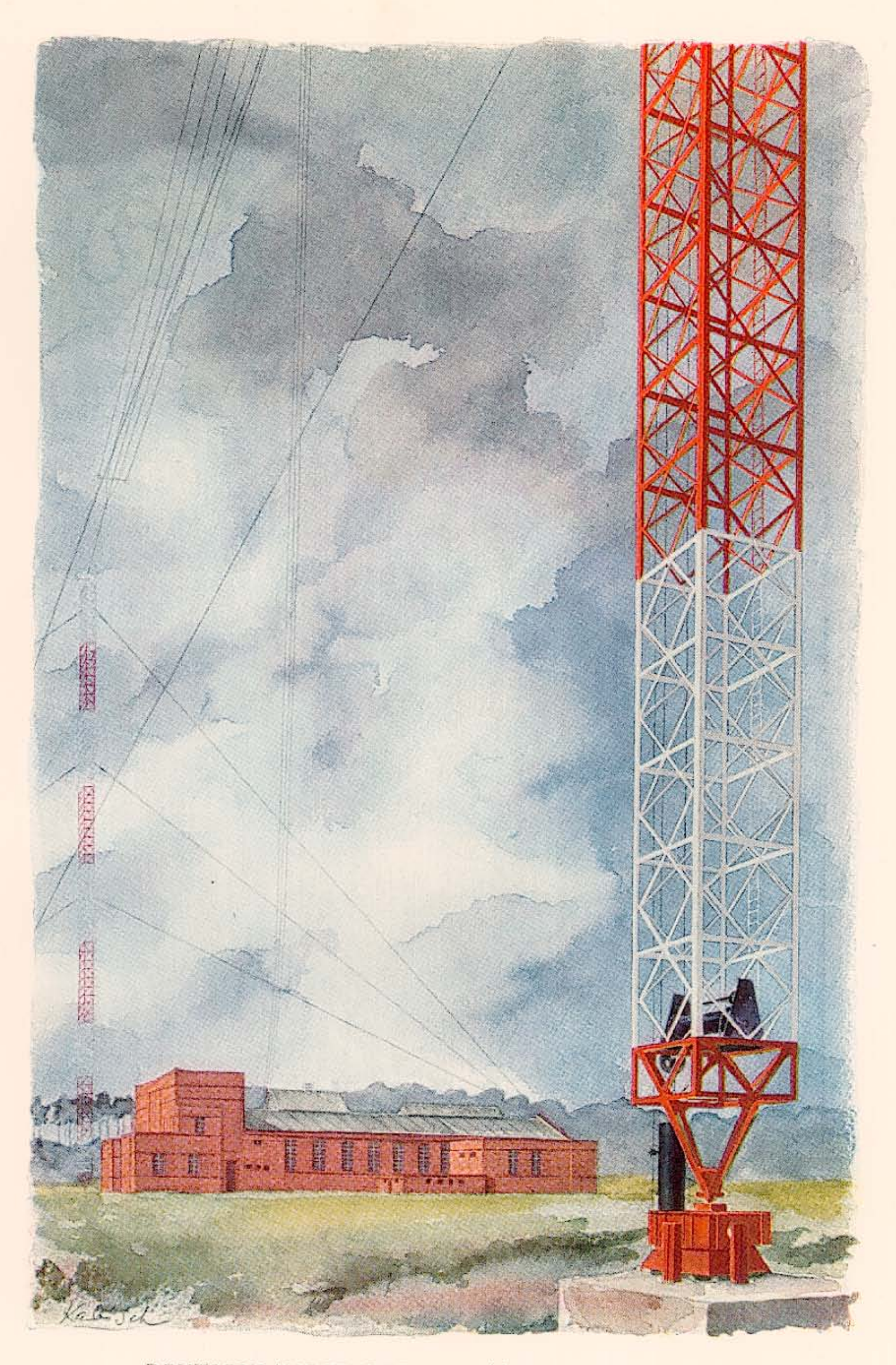
In anderen Ländern wurden von Telefunken im Auftrage der betreffenden Regierungen gleichfalls Großstationen geschaffen, so in Holland (Kootwijk) und auf Java zum Zwecke des Nachrichtendienstes zwischen den Niederlanden und ihren Kolonien, ferner bei Rom und bei Madrid. Zur Zeit wird von uns eine solche Station für Japan gebaut. Mittelamerika hat durch Telefunken größere Anlagen errichten lassen, ebenso China und weitere Länder. Überallhin sind Wege für die deutschen Nachrichtenverbindungen geöffnet, und durch diese unablässige Arbeit ist unser Land in den Welttelegraphenverkehr von neuem eingeführt worden. — Mit Dank ist hierbei das hervorragende Interesse der deutschen Behörden für die Telefunken obliegenden Aufgaben zu erwähnen.

Die obengenannte „Debeg, Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m.b.H.", die zum Zwecke der Schiffsnachrichtenvermittlung gegründet worden war, wurde durch den Krieg, wie der ganze deutsche Seeverkehr, nahezu lahmgelegt. Telefunken ließ es sich mit erheblichen Opfern angelegen sein, die Gesellschaft mit ihrem gut durchgebildeten, hochwertigen Personal aufrechtzuerhalten, damit die deutsche Schiffahrt nach Friedenschluß sofort neue Möglichkeiten habe, den Nachrichtendienst wieder aufzunehmen. Dies ist glücklicherweise in vollem Maße gelungen.

Telefunken hat ferner die vor dem Kriege bestehende Beteiligung an der „S.A.I.T.", Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans Fil, Brüssel, in der außerdem sowohl die Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd. in London als auch die Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil in Paris Partner sind, zurückerlangt und ist in dem Aufsichtsrat dieser Gesellschaft vertreten. Aufgabe der S. A. I. T. ist der Betrieb drahtloser Anlagen auf außerdeutschen Schiffen. Die internationalen Bestimmungen über den Schiffsfunkdienst sind wieder voll in Kraft, und so bestehen für Deutschland auch hier keinerlei Beschränkungen mehr.

Die Entwicklung der Anwendungen der drahtlosen Telegraphie für die verschiedensten Zwecke machte immer größere Fortschritte, und dementsprechend mußten auch die Versuche dauernd weiter ausgedehnt werden. Heute muß Telefunken ein Vielfaches von dem, was etwa im Jahre 1913 an Entwicklungsgeldern ausgegeben wurde, aufwenden. Die Unkosten stiegen von Jahr zu Jahr, und manchmal mußte man sich fragen, ob es überhaupt möglich sei, ein solches Unternehmen mit derartig großen Zielen und Aufgaben kommerziell zu betreiben. Mit der Laboratoriumstätigkeit ging die Konstruktionsarbeit Hand in Hand; es entstanden immer neue und verbesserte Apparate. Als Ergebnis der Forschung sei hier zunächst die Durchbildung der Röhrengeneratoren als Sender für große Reichweiten erwähnt. Fast alle Länder der Erde besitzen heute solche Röhrensender. In Deutschland arbeiten in der Station Königswusterhausen eine ganze Anzahl derartiger Anlagen für den deutsch-europäischen Nachrichtendienst.

Der Röhrensender eignet sich außer für Telegraphie besonders für die Übertragung der Sprache und Musik. Hierdurch wurde die Entwicklung des in den letzten Jahren zu so großer Bedeutung gelangten Rundfunks begründet. Es entstand eine ganz neue Industrie: die sogenannte Funkindustrie, die sich mit der Herstellung von Apparaten und Zubehörteilen für den Amateurempfang beschäftigt. Auch der Vertrieb der Rundfunkgeräte hat sich sehr ausgedehnt. In den Kulturländern gibt es wohl kaum noch eine Ortschaft, in der man nicht Empfangsanlagen kaufen kann. Vielen Menschen ist hierdurch das Mittel geboten, sich eine Existenz zu schaffen. Die Sendegesellschaften geben heute in Deutschland über zwei Millionen Hörern Gelegenheit, den Vorträgen von Gelehrten und den Darbietungen von Künstlern zu lauschen. Für die Handelswelt besonders wichtig sind die durch Rundspruch verbreiteten Börsen- und Wirtschaftsnachrichten, durch die in den entlegensten Orten jedermann sofort über Preise und Marktlage unterrichtet ist. Von den in Deutschland betriebenen Rundfunksendern hat Telefunken fast alle, von den im Ausland arbeitenden einen großen Teil geliefert. Die Entwicklung dieses neuen Gebietes stellt immer weitere Aufgaben. Insbesondere zielt man danach, kinematographische Aufnahmen durch Rundfunk



DEUTSCHLANDSENDER BEI KÖNIGSWUSTERHAUSEN

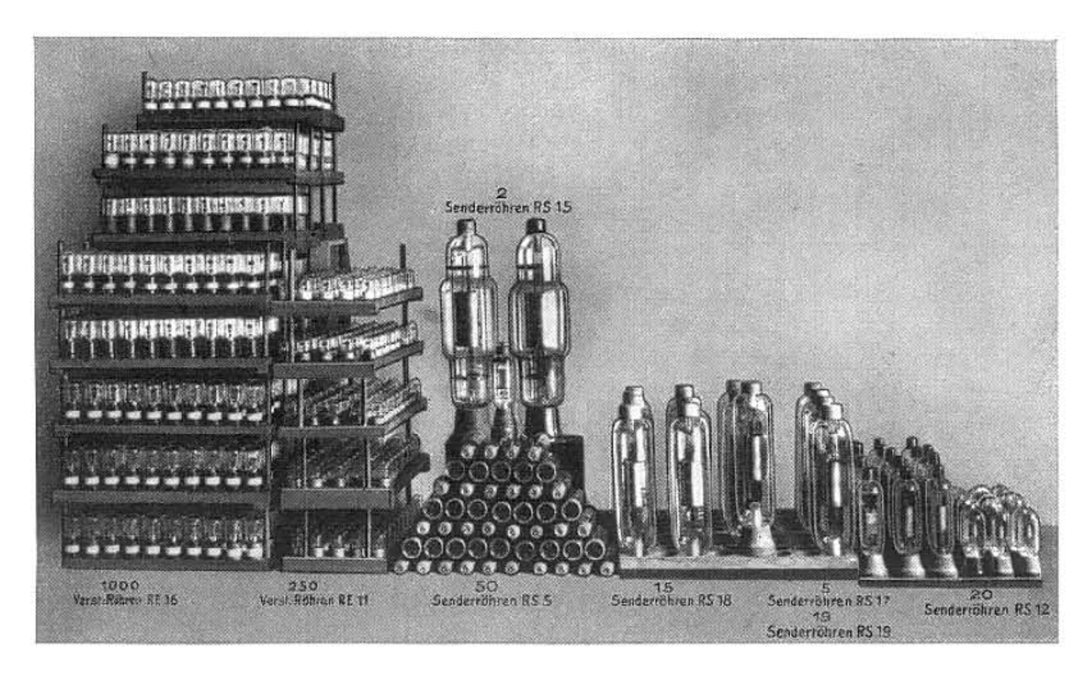


Bild 22. Eine Tagesproduktion der Telefunken-Röhrenfabrik Friedrichstraße (1917 bis 1920) im Sommer 1918. (Siehe H. Rukop, Die Telefunkenröhren und ihre Geschichte.)

zu verbreiten: Neben das drahtlose Fernhören soll jetzt noch das Fernsehen treten. Dies stellt neue große Anforderungen an Telefunken. Die Unterlagen sind vorhanden. Telefunken unterläßt nichts, um auch hier führend zu bleiben.

In der von Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow verfaßten und von der Reichsrundfunkgesellschaft herausgegebenen Broschüre „Vier Jahre deutscher Rundfunk" (1927/1928) finden wir folgende Angaben: Der Herstellung von Funkapparaten und Einzelteilen (also ohne die zahlreichen Zulieferanten) dienen 334 gewerbliche Betriebe mit 7000 Personen. Von diesen Betrieben gehören 37 mit 2270 Arbeitern dem Verbande der Funkindustrie an. Sie exportieren bis zu 15% der vollständigen Geräte und bis zu 50% der Einzelteile. Der Wert der 1926 ausgeführten „Vorrichtungen für drahtlose Telegraphie und Telephonie und deren Bestandteile" betrug nach Angabe des Statistischen Reichsamtes Mk. 31600000.—. Hierunter gingen 342000 Empfangsapparate ins Ausland, denen nur 18500 eingeführte entgegenstehen.

Im Jahre 1927 sind von den deutschen Rundfunkgesellschaften Mk. 7000000.— für Künstlerhonorare und Mk. 1400000.— für Autorlizenzen bezahlt worden.

Diese hoffnungsvollen wirtschaftlichen Ansätze beruhen letzten Endes auf der hochentwickelten Technik Telefunkens, vor allem aber auf seiner entgegenkommenden Haltung in der Patentfrage auf dem Empfängergebiete (Bauerlaubnis), worüber an anderen Stellen dieser Schrift Näheres zu lesen ist.

Neben den vorstehenden Aufgaben aus dem Rundfunkbereich dürfen andere nicht vernachlässigt werden. Telefunken hat für Seeschiffe Peiler entwickelt, die sie sicher durch den Nebel leiten. Auch der Flugverkehr stellt hohe Anforderungen in Bezug auf die Nachrichtenübermittlung und die Steuerung der Fahrt durch Anwendung drahtloser Richtungfinder.

Schon das Amerika-Zeppelinluftschiff Z. R. III, das im Jahre 1924 unbeirrt von Friedrichshafen nach New York flog, hatte solche Einrichtungen an Bord. Telefunken wird mit allen Kräften bemüht bleiben, auf diesem für die Allgemeinheit so wichtigen Gebiete leistungsfähig und jederzeit voran zu sein.

Das Kapital der deutschen Rundfunk-Gesellschaften:

Gesellschaft	Geschäftskapital Stamm-aktien R.M.	Geschäftskapital Vorzugs-aktien R.M.	Stamm-anteile R.M.	Insgesamt R.M.
Funk-Stunde A.G., Berlin	848000	112000	—	960000
Mitteldeutsche Rundfunk A. G., Leipzig	319000	86000	—	405000
Deutsche Stunde in Bayern G. m. b. H., München	—	—	60000	60000
Südwestdeutsche Rundfunkdienst A. G., Frankfurt	237000	63000	—	300000
Nordische Rundfunk A. G., Hamburg	236000	64000	—	300000
Süddeutscher Rundfunk A.G., Stuttgart	249000	51000	—	300000
Schlesische Funkstunde A.G., Breslau	405500	94000	—	500000
Ostmarken Rundfunk A.G., Königsberg	236000	64000	—	300000
Westdeutscher Rundfunk A.G., Köln	236000	64000	—	300000
Deutsche Welle G. m. b. H., Berlin	—	—	100000	100000
	2766500	598500	160000	3525000

Im Augenblick steht die Überseetelegraphie am Anfang einer bedeutsamen Entwicklungsperiode. Mit Hilfe des Röhrensenders ist es möglich geworden, kurze Wellen von 15 Meter und darunter betriebsicher und mit ungeahnten Reichweiten auszustrahlen. Telefunken hat für die Durchbildung dieser Kurzwellenstationen besonders wertvolle Beiträge geliefert. Heute stehen und arbeiten bereits in Nauen eine Anzahl solcher Sender mit ausgezeichnetem Erfolge. Auch in anderen Ländern werden von Telefunken derartige Anlagen errichtet. Es dürfte nicht lange dauern, bis jeder Kulturstaat der Erde eine Kurzwellenstation für den internationalen Nachrichtendienst besitzt, wodurch diese Grundlage der Völkerverständigung sich immer mehr erweitert.

Der Kurzwellensender läßt das Telegraphieren mit der denkbar größten Geschwindigkeit zu. Hierdurch wird auch die Faksimileübertragung auf beliebige Entfernungen möglich. Sie dürfte im Wirtschaftsnachrichtenverkehr von außergewöhnlichem Nutzen werden. Mit Hilfe dieses Mittels wird es durchführbar sein, ganze Briefe, Zeichnungen, Bilder, Schecks telephotographisch weiterzugeben. Telefunken hat hierfür zusammen mit Professor Karolus von der Universität Leipzig ein besonderes Verfahren (die „Karlographie") ausgearbeitet, das heute als das beste der Welt anerkannt ist. Es schwebt uns als Ideal vor, daß Überseebriefe, die in Deutschland geschrieben werden, kurze Zeit danach faksimiliert auf dem Tische des Adressaten liegen. Dann wird nicht mehr zu beklagen sein, daß derartige Briefe infolge der langen Beförderungsdauer nur wenige Male im Jahre gewechselt werden können.

Auch in der Entwicklung der Transozeantelephonie ist Telefunken sehr rührig. Längere Versuche haben bereits erfreuliche Resultate ergeben, und es ist anzunehmen, daß das Gegensprechen über das Weltmeer bald eingebürgert sein wird. Die Lösung dieser Aufgabe kann für die Allgemeinheit und besonders für die Wirtschaft von sehr bedeutender Tragweite werden.

Ein besonderes Feld der Betätigung bildet für Telefunken die Elektrizitätswerks-Telephonie. Es ist gelungen, völlig zuverlässige Geräte zu entwickeln, die mittels hochfrequenter Wellen längs der Starkstromleitungen der Großkraftwerke Nachrichten übertragen. Da diese Anlagen auch bei Gewitter keine Störungen erleiden und durch Sturm und Unwetter kaum gefährdet sind, gewähren sie eine außerordentliche Betriebsicherheit. In Erkenntnis dieser Vorteile haben zahlreiche Elektrizitätswerke des In- und Auslandes unsere Apparate eingeführt.

Für die Wahrnehmung seiner Interessen im Auslande hat Telefunken ein großes Vertreternetz in Gemeinschaft mit dem Siemens- und dem A.E.G.-Konzern geschaffen. Es war mühevoll, die während des Krieges dem deutschen Handel auferlegten Erschwernisse, insbesondere für drahtlose Anlagen, zu beseitigen; aber dank der hervorragenden Technik ist es gelungen, überall von neuem festen Fuß zu fassen, und selbst das ehemalige feindliche Ausland gehört wieder zu den Abnehmern von Telefunken, wie vor dem Kriege. 50% unserer Erzeugnisse — und zeitweise noch mehr — gehen in fremde Länder.

Wenn auch Telefunken, wie in diesen Zeilen geschildert, bedeutende Verluste erlitten und Opfer gebracht hat und der Versailler Vertrag ihm immer noch große Hindernisse bereitet, so hat es doch niemals den Mut sinken lassen und sich immer wieder mit zäher Energie den gestellten Aufgaben gewidmet. Es herrscht bei seinen Angehörigen, ob Arbeiter oder Beamter, ein starker Sinn für die Fortentwicklung des interessanten Gebietes. Hoffen wir darum, daß es Telefunken vergönnt sein möge, auch künftig an der geistigen und wirtschaftlichen Förderung Deutschlands Anteil zu haben!

Die internationale Stellung Telefunkens

Von Carl Schapira

Die internationale Stellung Telefunkens ist bedingt und begründet durch die Beziehungen und Verbindungen, die Telefunken auf seinem Arbeitsgebiete im Laufe der Jahre zu ausländischen Gesellschaften und Wirtschaftskörpern geschaffen hat. Wenn man unter derartigen Beziehungen nicht so sehr die im Ausfuhrgeschäft in der Regel vorhandenen Zusammenhänge zwischen Erzeuger im Inlande und Besteller im Auslande versteht, wie vielmehr Verknüpfungen mit großen gleichartigen Konzernen und Interessengruppen, so wird es in Deutschland kaum eine zweite Spezialfirma geben, die über so viele und so allgemeinwirtschaftlich bedeutungsvolle internationale Verbindungen verfügt, wie die Telefunken-Gesellschaft.

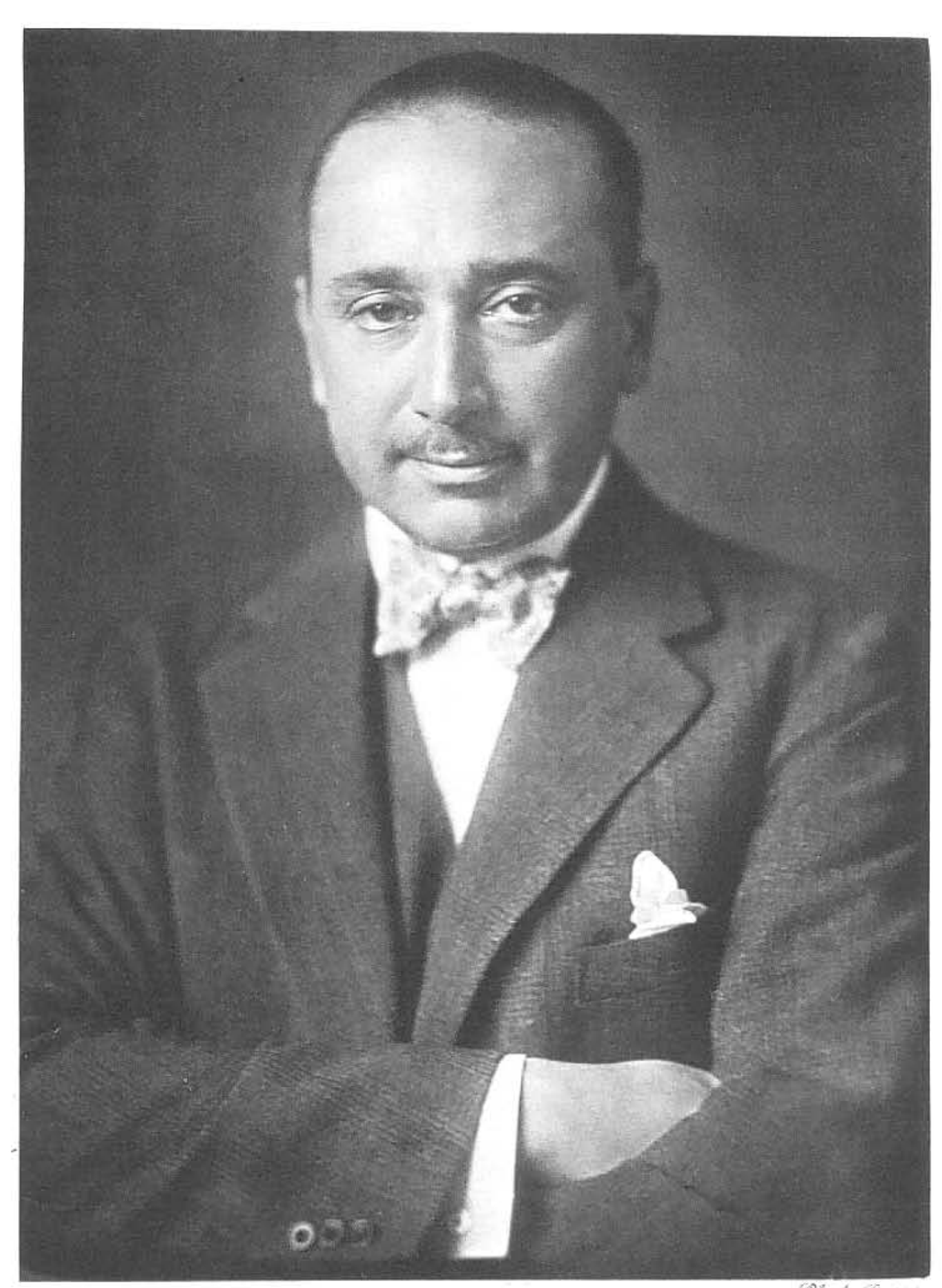
Diese Tatsache ist nicht zufällig. Im Gegenteil. Wenn man sich einen Augenblick die Entwicklung der drahtlosen Technik und die Eigenart der Erzeugnisse dieser Industrie vergegenwärtigt, kommt man unschwer zu der Erkenntnis, daß sich für Telefunken als führende deutsche Funkfirma zwangsläufig die Anbahnung von internationalen Abkommen ergab, wie umgekehrt die überragende Rolle, die Telefunken heute in der gesamten Funkindustrie spielt, zu einem Teile mit auf seinen wichtigen und weitgespannten Beziehungen zu ausländischen Vertragsgegnern beruht.

Will man die internationalen Vereinbarungen Telefunkens systematisieren, so kann man solche etwa unterscheiden:

a) auf dem Patentgebiete,
b) auf dem Verkehrsgebiete,
c) auf dem Vertriebsgebiete.

Die Grenzen zwischen den dreien sind, wie die nachstehenden Ausführungen zeigen werden, nicht scharf. Häufig gehen Patentabkommen und Vertriebsabkommen, Vertriebsabkommen und Verkehrsabkommen und — verursacht durch gewisse angelsächsische Rechtsauffassungen — auch Verkehrsabkommen und Patentabkommen ineinander über.

Wissenschaftliche Forschung und Erfindungen beanspruchen auf kaum einem Gebiete industrieller Betätigung einen so großen Umfang und üben auf die ganze Struktur des betreffenden Fabrikationszweiges einen solchen Einfluß aus, wie in der Hochfrequenztechnik. Dazu kommt die Entwicklung eines ausgeprägten Spezialistentums auf jedem Teilgebiete des großen Arbeitsfeldes der Funktelegraphie infolge der Anwendbarkeit von Hochfrequenzeinrichtungen für die allerverschiedensten Anlagen und Verkehrsbedürfnisse.



Phot.

Carl Schapira

So gibt es, um nur kurz einige typische Beispiele herauszugreifen, heute bei Telefunken jeweils besondere und meist hochqualifizierte Spezialingenieure für die Durchbildung von Stationen zur Verwendung auf dem Lande, an Bord von Schiffen, für Eisenbahndienst, für Luftschiffe und Flugzeuge, für Elektrizitätswerke, für Telegraphie, Telephonie und Bildübertragung, ferner von Sendern aller Art, wie Maschinensender, Röhrensender für lange und für kurze Wellen, von Empfängern aller Bereiche und Zwecke, von Einrichtungen für den allgemeinen Nachrichtenverkehr auf große und kleine Abstände oder für den Rundfunk, endlich von Peilern, Verstärkern, Röhren und anderem.

Eine Folge dieser wissenschaftlich-technischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit ist die außerordentlich große Zahl zum Teil grundlegender Schutzrechte, die Telefunken gehören. Entsprechend der überragenden Stellung, die Telefunken in Deutschland seit seiner Gründung einnahm, hat es dauernd an der Erhaltung und Vermehrung seines Patentbesitzes weitergearbeitet. Zurzeit verfügt es über 300 deutsche und 425 ausländische Patente.

Aber auch im Auslande sind Funkgesellschaften entstanden, denen in ihrem Gebiete eine ähnliche Bedeutung zukommt, wie Telefunken in Deutschland. Dies sind: in England die Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., deren Bestehen auf das Jahr 1897 zurückgeht; in den Vereinigten Staaten die Radio Corporation of America, geschaffen 1919 aus einer Gemeinschaftsgründung der beiden großen Elektrokonzerne General Electric Co. und Westinghouse Co. durch Übernahme der amerikanischen Marconi-Gesellschaft; in Frankreich die Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil, die Anfang 1918 aus der bereits 1912 gebildeten Compagnie Universelle de Télégraphie et

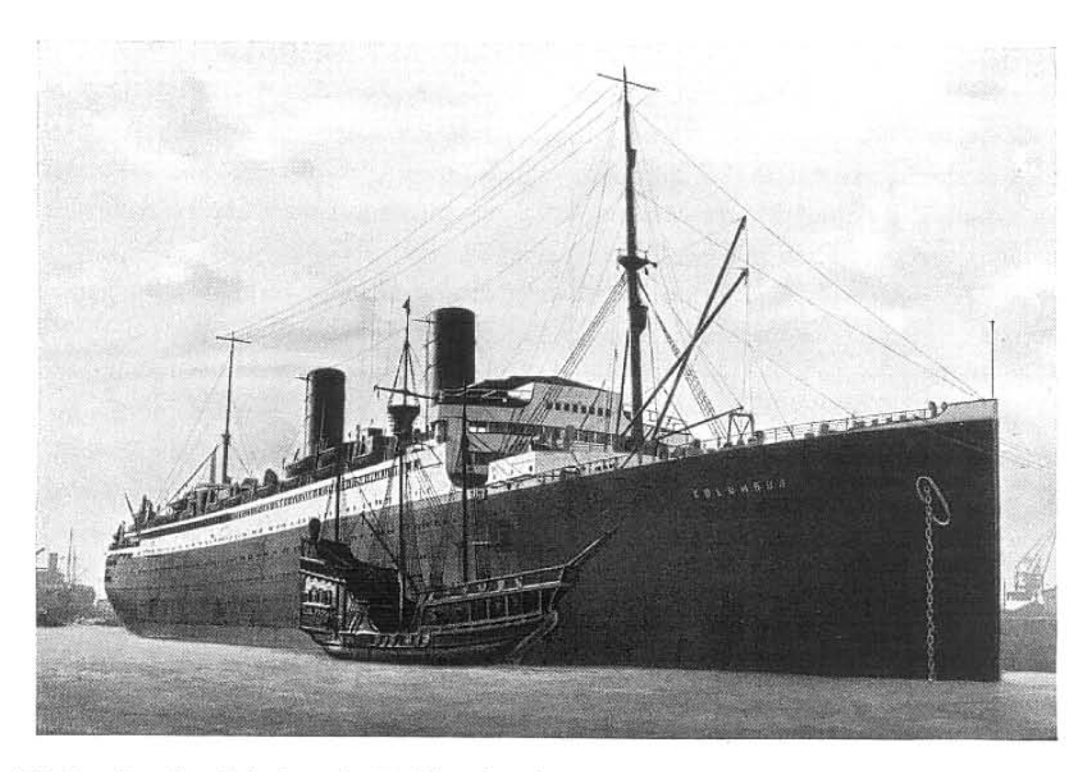


Bild 23. Dampfer „Columbus" des Norddeutschen Lloyd mit Vierdrahtantenne und modernsten Telefunken-Bordanlagen. Längsseits eine getreue Nachbildung der Karavelle „Santa Maria" des Christoph Columbus.

Téléphonie sans Fil hervorging, wobei der bis dahin in dieser Gesellschaft maßgebende Einfluß der Marconi-Gesellschaft bis auf eine kleine Minorität und schließlich ganz zurückgedrängt wurde. Jede dieser drei Gesellschaften hat im Laufe der Jahre bedeutungsvolle Entwicklungsarbeit geleistet, jede ist im Besitz grundlegender Schutzrechte. Es war daher ein Gebot der Klugheit, statt durch Patentstreitigkeiten die produktive Betätigung zu beschränken, eine Verständigung anzustreben und, wo immer möglich, das technische Wissen von vier großen Ländern zu vereinigen.

Marconi hatte für die Vermietung und den Betrieb drahtloser Anlagen auf englischen Handelschiffen bereits 1900 eine besondere Gesellschaft, die „Marconi International Marine Communication Co. Ltd.“ gegründet. Telefunken seinerseits besaß für die Funktelegraphie auf deutschen Handelschiffen eine eigene Schiffsbetriebs-Abteilung seit 1905. Für den Nachrichtendienst auf Fahrzeugen fast aller übrigen europäischen Staaten hatte Marconi in Brüssel im Jahre 1901 die „Compagnie de Télégraphie sans Fil" ins Leben gerufen. Diese Gesellschaft rüstete auch deutsche Seedampfer aus, sodaß auf solchen neben den Telefunken-Stationen sich Marconi-Stationen befanden, die von einer ausländischen Gesellschaft kontrolliert und von deren Personal bedient wurden. Nach langem, hartnäckigem Kampfe gelang es Telefunken, indem es im Jahre 1911 für den Funkverkehr auf deutschen Handelschiffen die „Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m.b.H. (Debeg)" gründete, durch ein Abkommen Marconi zum Verzicht auf die deutsche Schiffahrt zu veranlassen. Die hierzu geführten Verhandlungen waren es, in deren Verfolg Marconi sich bereit fand, mit Telefunken einen Patentaustauschvertrag für die ganze Welt auf paritätischer Grundlage einzugehen. Damit war Telefunken der Marconi-Gesellschaft, die, als die ältere, bis dahin stets als Monopolfirma auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie in der Welt gelten wollte, auch nach außen hin gleichgestellt. Kurze Zeit darauf trat Telefunken in die Brüsseler Gesellschaft, die nunmehr in die Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans Fil (S.A.I.T.) umgewandelt wurde, als Partner ein, sodaß beide Gesellschaften, Telefunken und Marconi, an dieser internationalen Schiffsverkehrsunternehmung von jetzt ab in gleicher Höhe beteiligt waren.

Der Krieg zerbrach, wie vieles, auch das Patentabkommen zwischen Telefunken und Marconi sowie die Zusammenarbeit in der S. A. I. T. Indessen, schon ein Jahr nach Friedenschluß, fanden sich die Vertreter beider Gesellschaften in Rotterdam zusammen, um die alte Vereinbarung zu erneuern. Zugleich ging Telefunken wieder in die S. A. I. T. hinein, in die nunmehr auch die inzwischen selbständig gewordene französische Gesellschaft, die Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil, als dritte europäische Großfirma aufgenommen wurde. Die S. A. I. T., die auf mehreren hundert europäischen Handelschiffen Anlagen vermietet hat und betreibt, verfügt über eine weitverzweigte Organisation in den großen Handelshäfen. Mit den ihren Gründern gehörenden nationalen Schiffsfunkgesellschaften, deren Arbeitsfeld jeweils auf das eigene Land begrenzt ist, steht die S. A. I. T. in freundschaftlichen Beziehungen. Durch diese internationale Verständigung ist Telefunken in der Lage, den Reedern im Auslande ähnliche Vorteile zu gewähren, wie sie die Debeg den deutschen Reedern bietet, indem es ihnen nämlich die Benutzung der S. A. I. T.-Organisation in allen Häfen sowie den Abschluß von Miets- oder Unterhaltungsverträgen mit der S. A. I. T. ermöglicht.

Der Erneuerung des Abkommens mit Marconi im Jahre 1919 folgte sehr bald — im Jahre 1920 — ein Patentaustauschvertrag mit der Compagnie Générale in Paris und 1921 ein solcher mit der Radio Corporation of America. Auf Grund dieser Patentvereinbarungen kann Telefunken heute die Schutzrechte der Marconi-Gesellschaft fast in der ganzen Welt, diejenigen der R. C. A. auf dem gesamten europäischen Kontinent und die Schutzrechte beider Gesellschaften sowie die von der Compagnie Générale stammenden mit dem Rechte der Ausschließlichkeit in Deutschland benutzen. Im einzelnen auf jene Übereinkommen einzugehen, würde zu weit führen; die Voraussetzung war, daß sich ebenbürtige Gegner trafen, die in der Lage waren, sich mit ausreichenden und annähernd gleichen Kräften auf dem gemeinsamen Gebiete zu betätigen. Neben den genannten umfassenden Patentaustauschverträgen mit den führenden Gesellschaften anderer Länder bestehen noch Vereinbarungen mit einer Reihe von weiteren Auslandsfirmen über Schutzrechte auf Teilgebieten, die hier alle aufzuzählen ebenfalls nicht Raum genug bleibt. Es sei nur kurz auf die Abmachungen mit Philips, Western Electric Co., Dubilier Condenser Co. und Radio Patents Corporation hingewiesen. Die an diese Verständigung geknüpften Erwartungen Telefunkens haben sich voll erfüllt; die Arbeiten aller Gesellschaften haben durch die Befreiung von Patentstreitigkeiten zweifellos zu einer Beschleunigung der technischen Weiterentwicklung geführt.



Bild 24. Owen D. Young, Chairman des Boards der General Electric Company und der Radio Corporation of America, besonders verdienter Förderer der C. R. I. C., am Telefunken-Rundfunkempfänger T 3/24.

Auf dem Verkehrsgebiete sind die internationalen Beziehungen des Telefunken-Konzerns bahnbrechend für das deutsche überseeische Funknachrichtenwesen geworden.

Obzwar ein reines Fabrikationsunternehmen, mußte Telefunken sich neben der Entwicklung und der Herstellung von Funkgerät sehr bald auch mit den Problemen der Finanzierung und Betriebführung funktelegraphischer Anlagen befassen. Für die Errichtung so kostspieliger und in ihrer Rentabilität noch nicht erprobter Installationen, wie sie eine Großstation darstellt, fand sich lange Zeit weder die Initiative einer Regierung, noch diejenige privater Gruppen. So mußte die am meisten interessierte Stelle, nämlich die Fabrikationsgesellschaft, zunächst selbst die Geldmittel beschaffen, in der Hoffnung, daß später der Betrieb ein gewinnbringendes Geschäft werden und infolgedessen der Anreiz, sich mit ihm zu befassen, auch für das Publikum entstehen würde. Wir begegnen hier einem ähnlichen Vorgange, wie er sich in den neunziger Jahren beim Bau von Elektrizitätswerken und beim

Anlegen von Straßenbahnen abgespielt hat. Die Übereinstimmung zeigt sich auch darin, daß es sich beide Male um Unternehmen handelt, an denen ein erhebliches öffentliches Interesse besteht; sie bedürfen daher in den meisten Ländern einer Konzession und unterliegen einer mehr oder weniger großen staatlichen Einflußnahme. Ein beachtenswerter Unterschied besteht jedoch: während Elektrizitätswerke und Straßenbahnen nur auf einen ihrer Leistungsfähigkeit angepaßten Konsumentenkreis angewiesen sind, um rentabel zu arbeiten, bedarf eine Funkstation immer einer Gegenstation, ehe ein lebensfähiges Gebilde, eine Verkehrsverbindung, entstehen kann. — Sofern es sich um ein Projekt für drahtlosen Verkehr innerhalb eines Landes handelt, wiegt dieser Unterschied nicht schwer. Anders dagegen, wenn internationale Funkverbindungen geschaffen werden sollen, da dann die formalen und finanziellen Schwierigkeiten, nämlich Konzessionserwerbung und Aufbringung der erforderlichen Geldmittel, außerordentlich wachsen.

Diese Schwierigkeiten können auf zwei Arten behoben werden. Einmal dadurch, daß eine Gesellschaft, zum Beispiel Telefunken, eine Anlage baut und diese mit solchen in Verkehr treten läßt, die von anderen Gesellschaften errichtet sind. Ferner dadurch, daß sich mehrere Unternehmen zusammentun und miteinander Gegenstationen schaffen. Im letzteren Falle besteht der Vorteil, daß die Interessenten zur Konzessionserlangung ihren gemeinsamen Einfluß und zur Kapitalaufbringung ihre vereinigte Finanzkraft einsetzen können.

Telefunken hat beide Wege beschritten. Im Jahre 1906 begann es den Bau der Großfunkstelle Nauen, die inzwischen zu einer der machtvollsten Anlagen für drahtlose Telegraphie der Welt geworden ist. 1918 wurde von Telefunken die „Transradio Aktiengesellschaft für drahtlosen Übersee-Verkehr" gegründet, die vom Reich eine Konzession für den transozeanischen Nachrichtendienst erhielt; Nauen, Eilvese, Geltow bezeichnen die Orte ihrer Sende- und Empfangstationen, die von den Zentralen in Berlin und Hamburg betriebsmäßig zusammengefaßt werden. In England macht die Marconi-Gesellschaft den überseeischen und den europäischen Funkverkehr; nur den Dienst innerhalb der Gebiete des britischen Imperiums hat sich die dortige Regierung vorbehalten. Die „Société Radio France" ist eine Tochtergesellschaft der französischen Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil und erledigt mit ihrer Großstation Ste. Assise den drahtlosen Transozeanverkehr Frankreichs. In Nordamerika vermittelt die Radio Corporation of America mit zahlreichen Funkanlagen, deren bedeutendste Rocky Point und Riverhead sind, selbst den Nachrichtenaustausch mit Übersee.

Die Transradio A. G. hat zur Abwicklung und Regelung des Verkehrs ihrer Großfunkstellen sowohl mit den eben erwähnten Gruppen, als auch mit anderen für einen Telegrammdienst in Frage kommenden Stationen in aller Welt, die sich im Besitz und Betriebe teils von Regierungen, teils von privaten Unternehmungen befinden, eine Reihe von Verträgen geschlossen. In zahlreichen Fragen, über Tarife, Umleitung, Stellung zu den Kabelgesellschaften und Ähnliches, haben sich internationale Vereinbarungen und Richtlinien herausgebildet. So konnten sich Weltbeziehungen des Telefunken-Konzerns auf dem Verkehrsgebiete dahin auswirken, daß nicht nur weitgehende Übereinstimmung der deutschen verkehrspolitischen Maßnahmen mit denen der übrigen großen Verkehrsländer erzielt, sondern auch auf dem Wege freundschaftlichen Einvernehmens zwischen privaten Gruppen

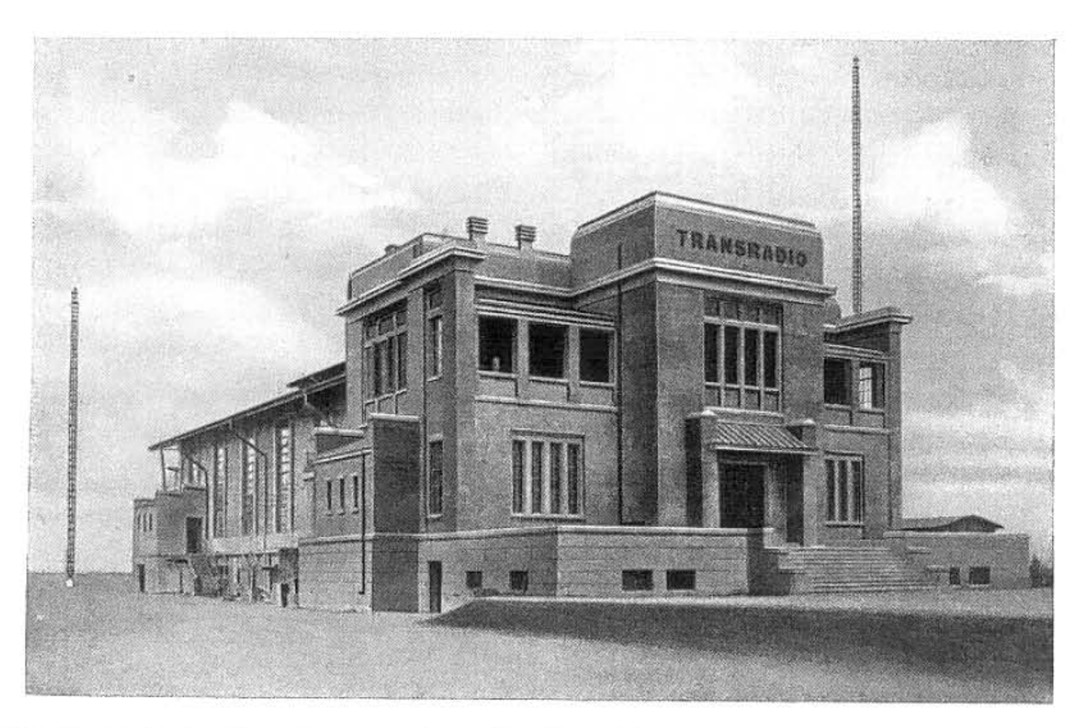


Bild 25. Großstation Monte Grande bei Buenos Aires (Argentinien). Eigentum der Transradio Internacional. Erste der nach dem C. R. I. C.-Abkommen gemeinsam ausgebauten Großfunkstellen für Überseeverkehr.

die deutschen Wünsche häufig leichter und schneller zur Geltung gebracht wurden, als dies im Zuge amtlicher Verhandlungen möglich gewesen wäre.

Die oben gekennzeichneten Schwierigkeiten, Großfunkstellen für den Gegendienst im Auslande zu errichten, wurden zum Ausgangspunkte gemeinsamen Vorgehens der Telefunken-Gesellschaft, der Marconi-Gesellschaft, der Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil und der Radio Corporation in Südamerika.

Als der Weltkrieg beendet war, hatten mittlerweile — ebenso wie Telefunken — die französische, die englische und die amerikanische Gesellschaft von der argentinischen Regierung eine Konzession zur Errichtung einer Großstation für den Überseeverkehr erworben. Hätte jede der vier Firmen ihr eigenes Vorhaben durchgeführt, so würden in Argentinien vier Großfunkstellen entstanden sein, die ohne Zweifel sämtlich zur Unrentabilität verurteilt gewesen wären. Der Wettbewerb mit den Kabelgesellschaften und die Konkurrenz untereinander hätten sie in kurzer Zeit ruiniert. So kamen die Gesellschaften bald zu der Einsicht, daß eine Ausschaltung gegenseitigen wirtschaftlichen Kampfes und ein gemeinsames Handeln die einzige Möglichkeit für alle Konzessionssucher sei, ein Weg, hinter dem jedes Bedenken, insbesondere politischer Art, zurückzustehen hatte. Es ist das Verdienst aller vier Beteiligten, daß sie zu einer Zeit, in der die Anknüpfung von internationalen Beziehungen auf kommerziellem und finanziellem Gebiete durch gefühlsmäßige und politische Erwägungen praktisch verhindert war, reinen Zweckmäßigkeitsgründen folgten und sich zu Verhandlungen über eine Verständigung in Argentinien zusammenfanden. Owen D. Young, Chairman des Boards der General Electric Co. und der Radio Corporation of America, der sich auch zu diesem Werke als Chairman zur Verfügung stellte, war der

gegebene Mann, um Gegensätze auszugleichen und für alle wirtschaftlichen Schwierigkeiten eine Lösung zu finden. Die Verhandlungen wurden im Jahre 1921 beendet, und da die deutsche Konzession damals am weitesten ausgewertet war, indem für den Betrieb der Funkstelle schon eine argentinische Gesellschaft unter erheblicher Beteiligung von nationalem Kapital bestand und die Errichtung der Anlagen bereits begonnen hatte, so einigte man sich auf die Fortführung dieses deutschen Unternehmens. Die drei anderen Gesellschaften verzichteten auf die Ausnutzung ihrer Konzessionen und traten neben Telefunken in die bestehende Cia. Transradio Argentina ein, deren Name gleichzeitig in Transradio Internacional geändert wurde.

Ein Antrag auf Erweiterung der vorliegenden, nur für die Verbindung mit Deutschland erteilten Genehmigung in eine für Verkehr mit allen Ländern der Welt gültige fand rechtzeitig die Zustimmung der argentinischen Regierung. Zugleich ermöglichten der Beitritt der drei Gesellschaften und die damit zur Verfügung gestellten Mittel eine erhebliche Vergrößerung der technischen Leistungsfähigkeit der vorgesehenen Einrichtungen. Ausgangs 1923 war diese Anlage fertig. Sie nahm sofort die Verbindung nach Übersee, und zwar mit Nauen, Ste. Assise und Rocky Point auf. Der Einsatz der Kurzwellensender brachte weitere Vervollkommnung und Ausdehnung des Verkehrs der argentinischen Großstation mit Gegenstationen in den Heimatländern der vier Gründungsgesellschaften sowie auch in neu hinzugekommenen Verkehrsgebieten. Die Anzahl der beförderten Wörter ist in erfreulichem Steigen begriffen. Einführung von Überseetelephonie und Faksimiletelegraphie steht bevor. Es kann mit Bestimmtheit darauf gerechnet werden, daß das Land Argentinien und diejenigen, die sich für die Errichtung dieser Station in Buenos Aires eingesetzt haben, gute Früchte ihrer weitsichtigen Politik ernten werden.

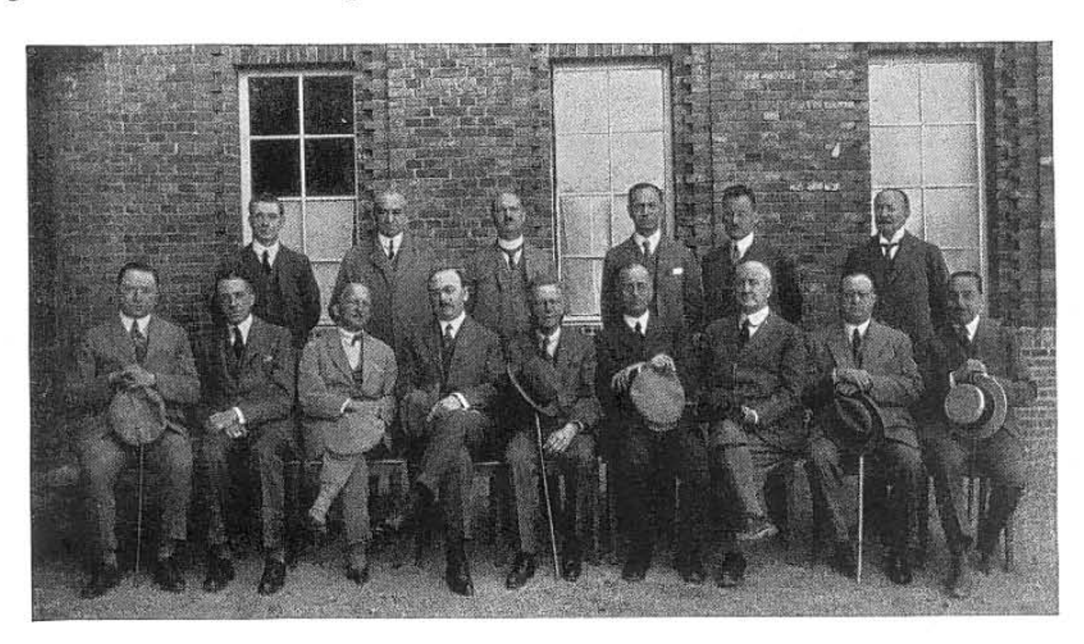


Bild 26. Ein Besuch der Großstation Nauen bei der ersten Berliner Zusammenkunft der C. R. I. C. vom 8. bis 13. Juni 1925. Sitzend von links gesehen: D. Sarnoff (R. C. A.), A. Simpson (Marconi's Wireless Ltd.), Graf Arco, E. Girardeau (Comp. Générale de T. s. F.), R. H. Kellaway (Marconi's Wireless Ltd.), Th. N. Perkins, Chairman, General Harbord (R. C. A.), H. L. Roosevelt (R. C. A.), Dr. Schapira.

Da der leitende Gedanke des Übereinkommens von 1921 der war, den Anschluß Süd- und Mittelamerikas an das internationale Funknetz nach einheitlichen und eine größtmögliche Ökonomie der Kräfte gewährleistenden Gesichtspunkten vorzunehmen, so beschränkte man sich nicht auf Argentinien, sondern beschloß gleichzeitig ein gemeinschaftliches Vorgehen in den anderen Staaten, und zwar zunächst in dem größten Lande Südamerikas, in Brasilien.

Im Verfolg dieser Gemeinschaftsarbeit ist im Jahre 1923 dort die Companhia Radiotelegraphica Brazileira entstanden, an der wieder — wenn auch in geringerem Umfange — einheimisches Kapital beteiligt ist. Die vier Gesellschaften errichteten für die Cia. Radiotelegraphica bei Santa Cruz in der Nähe von Rio de Janeiro eine umfangreiche Anlage, die seit längerer Zeit den überseeischen Nachrichtendienst sowie den Verkehr mit der argentinischen Großfunkstelle aufgenommen hat. Auch die Betriebsziffern dieser brasilianischen Station wachsen ständig.

Nach Brasilien wurde in Chile die nationale Gesellschaft Transradio Chilena gegründet. Sie verfügt über eine Funkanlage bei Santiago, die der Verbindung zwischen Chile und Argentinien, Chile und Brasilien, und der Weiterleitung des überseeischen chilenischen Verkehrs über die argentinische Großfunkstelle dienen soll; später wird sie aber auch den direkten Betrieb mit Europa und Nordamerika aufnehmen.

Zur Durchführung aller Aufgaben bedienen sich die vier Partner eines Komitees, das den Namen Commercial Radio International Committee (C.R.I.C.) führt. In dieses Komitee entsendet jede der Gesellschaften zwei Delegierte. Es tagt einmal jährlich, und zwar abwechselnd in Paris, London, Berlin und New York. Zur Erledigung der laufenden Angelegenheiten hat das Komitee eine ständige Geschäftstelle in Paris eingerichtet, deren Angestellte aus den beteiligten Gesellschaften entnommen wurden. Abgesehen von den schwebenden Erörterungen über die mit der drahtlosen Erschließung Südamerikas zusammenhängenden Fragen, führt die periodische Zusammenkunft der Leiter der vier großen Konzerne naturgemäß zu einem Gedankenaustausch auch über alle außerhalb des eigentlichen C. R. I. C.-Gebietes liegenden funktechnischen und insbesondere verkehrstechnischen Probleme.

Durch die Gründung der C.R.I.C. ist an die Stelle des früheren Rivalitätsgedankens und Sichbefehdens der Geist gegenseitigen Vertrauens und freundschaftlicher Verständigung getreten. Dieser Geist hat sich während des jetzt mehr als sechsjährigen Bestehens des Komitees so entwickelt und vertieft, daß er auch maßgebend für andere, die Interessen der vier Gesellschaften berührende Fragen geworden ist, nämlich die auf das Vertriebsgebiet bezüglichen. Übereinkommen sind allerdings in dieser Hinsicht nur wenige getroffen, einige von den bereits geschlossenen sogar wieder rückgängig gemacht worden.

Es hat sich als beste Lösung ergeben, im Vertriebe die freie Konkurrenz herrschen zu lassen. Aber auch ohne weitergehende Vereinbarungen über Vertriebsfragen kommt den internationalen Verbindungen Telefunkens allein auf Grund der Abmachungen auf dem Patent- und Verkehrsgebiete eine Bedeutung zu, die über die sonst üblichen Auslandsgeschäftsbeziehungen anderer Firmen weit hinausgeht. Telefunken hat durch seine Verknüpfungen mit der Welt der deutschen drahtlosen Technik eine Stellung im internationalen Wirtschaftsleben verschafft, die nicht nur einen begrenzt privatwirtschaftlichen Charakter hat, sondern Anspruch besitzt auf allgemeinwirtschaftliche Wertung.

Die Organisation im Telefunkenkonzern

Von Hans Bielschowsky

Durch Gründung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. schufen die beiden großen Elektrizitätsfirmen unter gleichhälftiger Beteiligung die organische Form, in der sie sich auf eine gemeinsame Technik und deren gemeinsame Ausnutzung einigen wollten. Unmittelbaren Anlaß zur Gründung gab der Entschluß, der englischen Regierung, die mit dem Marconi-System auf ein britisches Weltmonopol hinarbeitete, ein deutsches System entgegenzusetzen. Darüber hinaus waren die technischen und wirtschaftlichen Entfaltungsmöglichkeiten der neuen Gesellschaft zunächst unübersichtlich.

Mit folgender Innenorganisation begann die Arbeit:

Im Laboratorium waren Forschung, Konstruktion, Prüffeld und Patentüberwachung zusammengefaßt, in einer Betriebsabteilung Lagerverwaltung, Einkauf und Werkstatt. Eine technische Abteilung schulte Montage- und Funkerpersonal. Die Bearbeitung von Projekten und Propaganda geschah in einer Exportabteilung, der die Verwaltung der „Eigenbetriebe" angegliedert war. Dies waren drahtlose Sende- und Empfangsanlagen, die mietweise abgegeben und von Telefunkenpersonal bedient wurden. Eine kaufmännische Abteilung besorgte Innenverwaltung und Rechtspflege.

Telefunken war also gleichzeitig Verkaufs- und Betriebsgesellschaft, der die technische Entwicklung und die patentrechtliche Sicherung seines Arbeitsgebietes oblagen. Hauptsächliche Fabrikationsstätten waren die beiden Gründerkonzerne, die sich dafür gegenseitig und der neuen Gesellschaft gegenüber verpflichteten, dieser den Markt auf ihrem Gebiete ausschließlich zu überlassen. Der organisatorische Aufbau der ersten Zeit schon enthält, wenn auch schematisch und unspezialisiert, alle Anfänge für die spätere Entwicklung bis zum heutigen Tage. Die damals geschaffenen Grundlagen haben sich also — das darf man wohl im Rückblick auf 25 Jahre Aufstieg sagen — für die gedeihliche Fortentwicklung der Gesellschaft als richtig erwiesen.

Konzernbildung trieb Telefunken bald nach Beginn seines Wirkens. In 50 Ländern der Welt wurden Vertretungsabkommen mit großen Handelshäusern geschlossen. Gemeinsam mit ihnen wurden in Ostasien, Nord- und Südamerika Gesellschaften gegründet, um das Telefunken-System in der Welt bekanntzumachen und einzuführen. Zu den späteren Aufgaben sind diese Gesellschaften aber nicht herangezogen worden.



Phot. Haarfeld

Das Betriebsgeschäft drängte im Gebiete des Schiffsfunks zuerst nach Ausdehnung. Die Telegraphenstationen auf hoher See erforderten Gegenstationen auf dem Festlande. Die drahtlose Überbrückung großer und größter Entfernungen, die Umfassung des Erdballes mit einem Weltfunknetz ergänzten und schlossen die Reihe dieser Projekte. Sie führten zur Bildung von Betriebsgesellschaften. — Organisatorischer Leitgedanke wurde nun, in der Telefunken-Gesellschaft nur noch die technische Entwicklung des Systems und den Verkauf der Stationen zusammenzufassen und hierfür entstehenden Kapitalbedarf innerhalb der Gründerkonzerne zu decken. Verkehrsfunkbetriebe dagegen, bei denen meist staatliche Hoheitsrechte die Konzessionierung bedingten, sollten nach einem gewissen Abschluß ihrer technischen Gestaltung in besonderen, selbständigen Gesellschaften weiter bearbeitet und durch entsprechende Beteiligungen kontrolliert werden. Zur Befriedigung der schnell wachsenden finanziellen Bedürfnisse dieser Gesellschaften wollte man an den offenen Kapitalmarkt herantreten. Damit vollzog sich die organisatorische Trennung von Verkauf und Betrieb.

Eine Anzahl derartiger Betriebsgesellschaften mußte nach dem unglücklichen Ausgange des Krieges wieder verschwinden. Bleibenden Bestand und wachsende Bedeutung erhielten die schon 1911 gegründete Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H. (Debeg), der das Vermietungsgeschäft und der Dienst auf deutschen Schiffen obliegen, und die Transradio-Aktiengesellschaft für drahtlosen Übersee-Verkehr, die 1918 ins Leben gerufen wurde und — auf ihre Großstation Nauen gestützt — den transozeanischen Funkverkehr Deutschlands besorgt. Beide Gesellschaften haben ihren Wirkungskreis durch Beteiligung an verwandten Unternehmen noch von sich aus erweitert.

1913 einigte dann die Bildung der Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans Fil in Brüssel Telefunken und Marconi in der Frage der Bearbeitung des gesamten europäischen Schiffsfunk-Absatzgebietes. Die Gründung bedeutete, über ihren engeren kommerziellen Zweck hinaus, die beginnende Konsolidierung mehrjähriger Versuche, allgemeine Patentvereinbarungen mit der ausländischen Konkurrenz über das Weltgeschäft zu erzielen. Die befriedigende Bearbeitung dieses Fragenkomplexes ist nach dem Kriege für Telefunken wiederum von größter Bedeutung gewesen. Eine Würdigung des hier Geleisteten ginge jedoch über den Rahmen meiner Ausführungen hinaus. Jedenfalls durfte Telefunken beim Einrichten seines Verkaufsystems mit vollzogener Verständigung zwischen den Inhabern der wichtigsten Weltpatente auf dem Funkgebiete über deren Benutzung rechnen.

Diese Verkaufsorganisation baut sich auf einheitlicher Grundlage nach mehreren Richtungen folgendermaßen auf:

Durchweg wurde dem Gesichtspunkte Rechnung getragen, daß das Telefunken-Geschäft technischer Natur ist. Daher leiten Techniker mit ihren nach Warenklassen getrennten Fachabteilungen die gesamte Geräteentwicklung entsprechend den jeweiligen Marktbedürfnissen. Sie bearbeiten die Geschäfte von der Projektierung bis zur endgültigen Erledigung. Einheitlich erfolgen auch Fabrikation und Einkauf. Die Werkstätten Telefunkens dienen neben ihrem obersten Zweck als Versuchswerkstätten dem Bau von Sonderausführungen und anderen für Großerzeugung ungeeigneten Anlagen. Den Hauptteil der Produktion besorgen die Fabriken der Stammfirmen im innigsten Kontakte mit den Konstruktions- und

Kalkulationsabteilungen Telefunkens. Kondensatoren fabriziert die Telefunken nahestehende Deutsche Dubilier Kondensator Gesellschaft m. b. H. als Inhaberin der deutschen Dubilier-Patente.

Unterschiedlich vollzieht sich nach Gesichtspunkten der Zweckmäßigkeit der Vertrieb. Im Ausfuhrgeschäft ermöglichten die Muttergesellschaften Telefunken durch Ausbau eigener Vertreterorganisationen die Abkehr von den nicht genügend branchekundigen fremden Exporthandelshäusern. In den meisten Ländern der Welt nimmt jetzt eine der Stammfirmenvertretungen die Telefunkeninteressen wahr. Spezialisten Telefunkens ergänzen, wenn nötig, diese Außenposten. In anderen Ländern hat Telefunken — nationalen Wünschen und wirtschaftlichen Notwendigkeiten folgend — Beteiligung an dort bestehenden Gesellschaften gesucht oder selbst solche gegründet und ihnen Patente und Erfahrungen gegeben. Die Norsk Telefunken, Oslo, die Svenska Aktiebolaget Tradlös Telegrafi, Stockholm, die Krešl a spol, Prag, die Nihon Musen, Tokio, fabrizieren und vertreiben auf diese Weise in ihren Ländern Telefunkengerät. In Deutschland wurde, solange überwiegend Behörden die Abnehmer von Telefunkenanlagen waren, ausschließlich von der Zentrale Berlin aus verkauft. An dieser unmittelbaren Fühlung mit der Behördenkundschaft wird heute noch festgehalten. Für den Rundfunk hingegen, der den Namen Telefunken zur Marke machte, ist eine vom übrigen Verkaufsgeschäft getrennte Massenabsatzorganisation geschaffen worden. Rundfunk-Vertriebsgesellschaften, größtenteils im Besitze Telefunkens, arbeiten heute in allen Teilen Deutschlands.

Gewöhnlich zeigt die Entwicklung von Konzernen in der Wirtschaft ein fortschreitendes Auseinanderleben von Eigentümerschaft und einzelnen Gesellschaften in ihrer selbständigen Wirksamkeit. Der Telefunkenkonzern ist diesen Weg nicht gegangen. Bis in die feinsten Ausläufer blieb er in seinen beiden Mutterfirmen verankert, und aus dieser Arbeitsgemeinschaft schöpft er seine bedeutsamsten Kräfte.



Bild 27. Alexander Meißner

Der Röhrensender

Von Alexander Meißner

Heute, nachdem die Röhrentechnik ungefähr fünfzehn Jahre besteht, erscheint uns die Entwicklung des Röhrensenders fast als abgeschlossen. Von Jahr zu Jahr ist seine Leistung gestiegen. Man ist bis über 500 Kilowatt gekommen. Auch die Leistung der einzelnen Röhre wuchs ständig. Wir sind imstande, Einheiten für 100 Kilowatt und mehr zu bauen. Allzulange wird es wohl auch nicht mehr dauern, bis die 1000 Kilowatt-Type fertig ist. Sie wird wahrscheinlich aus der Starkstromtechnik kommen, die solche Röhren für die Hochspannungs-Gleichstromübertragung benötigt.

Der Rundfunk hat dem Röhrensender einen neuen Impuls gegeben. Er hat seine technische Entwicklung mächtig gefördert, wie umgekehrt der Röhrensender den Rundfunk allein ermöglicht hat. Diese Anwendung hat dem Röhrensender eigentlich auch erst seine heutige allgemeine Vorherrschaft verliehen und auf Jahre hinaus gesichert. Entscheidend war hierbei das zuverlässige Arbeiten; denn der Rundfunk brauchte außer dem Wellenbereich, das ihm kein anderer Sender geben konnte, die besonders wichtige Eigenschaft der Eignung für Dauerbetrieb. Sind doch Sender erforderlich, die 14 bis 18 Stunden hintereinander ohne jede Unterbrechung durchhalten! Diese Sicherheit hat der Röhrensender heute erreicht.

Haben die Röhrensender bis vor wenigen Jahren hauptsächlich Leistungsrekorde aufgestellt, so sind in der letzten Zeit weitere Rekorde dazu gekommen, neuerdings zum Beispiel in Bezug auf die kürzesten Wellenlängen. Der Kurzwellensender ist 1923/24 aus der logischen Weiterentwicklung des Röhrensenders entstanden. Mit ihm kam die Kurzwellen-

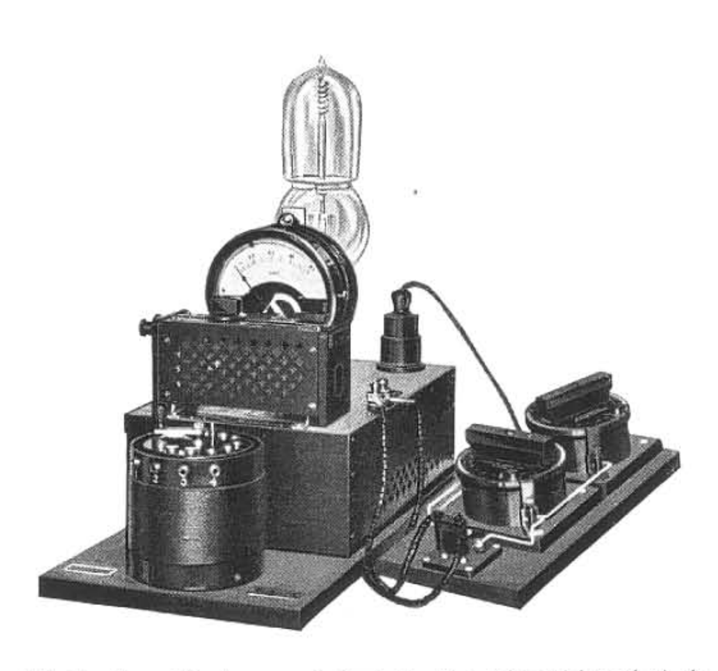


Bild 28. Erster Überlagerer mit Kathodenröhre (alter Liebenröhre) als Schwingungserzeuger nach Alexander Meißner, Mai 1913. Anodenspannung 220 Volt.

Telephonie, die Bildtelegraphie und das extrem hohe Sendetempo, ein Tempo, wie man es vorher in der Funktechnik nie anzustreben gewagt hätte. Dem verwendbaren Bereich der kurzen Wellen scheint, soweit man heute sieht, durch die atmosphärischen Verhältnisse eine Grenze gesetzt zu sein. Unterhalb 10 Meter sind sie bisher im Betriebe unsicher. Die Physik ist indes über diese 10 Meter schon bedeutend hinausgeeilt und bis zu Wellen von 3 Zentimeter Länge und weniger vorgedrungen. Aber auch für eine praktische Ausnutzung werden diese ganz kurzen Wellen wohl im Laufe der Zeit reif werden. — Am augenfälligsten tritt uns die technische Entwicklung, die der Röhrensender genommen hat, aus den Zahlen entgegen, die die Menge der bisher von Telefunken gelieferten Sender einerseits und der Sende-, Verstärker- und Empfängerröhren (jedoch ohne die Rundfunkröhren) andererseits angeben. Seit 1913 sind nämlich von Telefunken mehr als 4600 Röhrensender und weit über 5 Millionen Röhren abgesetzt worden.

Bei solchen Zahlen denkt man heute unwillkürlich mit einer gewissen Wehmut an die ersten Zeiten der Senderentwicklung zurück. An jene so mühevollen und oft dunklen Wege, die die Laboratoriumsarbeiten bei Telefunken genommen haben. In dem Werden und Fortschreiten des Röhrensenders wurzelte eine gewisse Tragik. Er war geschaffen, um dem Maschinensender zu helfen und ihm den Entwicklungsabschluß zu geben. Diese Hilfe ging aber schließlich so weit, daß er die Hochfrequenzmaschine fast aus allen Gebieten zu verdrängen begonnen hat.

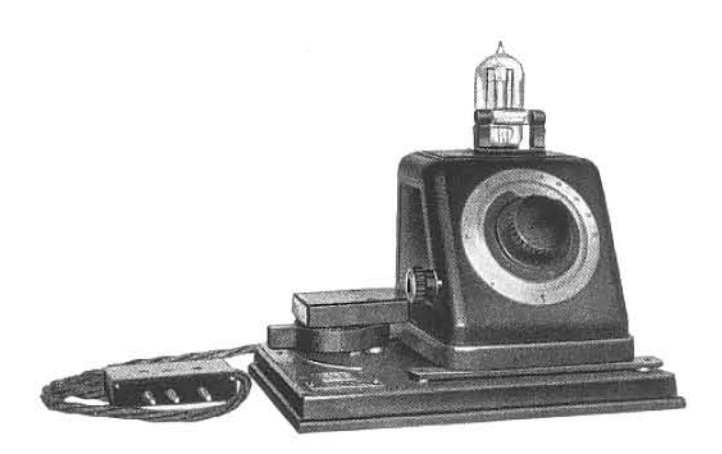


Bild 29. Neuzeitlicher Überlagerer mit Hochvakuum-Raumladungsgitterröhre RE 26, Type EZ 1291. Speisung von Anode und Heizung aus gemeinsamer Batterie von nur 8 Volt.

Telefunken war Ende 1912 eben zur Ansicht gelangt, daß der Maschinensender als

solcher vollendet sei. Tatsächlich war er für die Funktechnik auch fertig; was später noch an ihm durchgebildet wurde, kann man nur als Klein- und Feinarbeit bezeichnen. Seine Ausnutzung litt jedoch an einem Grundübel: Man hatte keine brauchbaren Empfangseinrichtungen für ihn. Es gab nur den Tikker und das für Telefunken noch etwas sagenhafte Goldschmidt'sche Tonrad. Beide Detektoren waren bei starken Störungen ungeeignet, also unbrauchbar für den Transozeanverkehr. Um den Maschinensender für die Überseeverbindung anwendbar zu machen, mußte mithin ein neues Empfangsverfahren ersonnen werden. Wenn aber in der Technik etwas geschaffen werden muß, was in ihrer logischen Entwicklung als unbedingt erforderlich erkannt ist, so wird es eben gefunden. Genau so, wie drei Jahre früher der Telefunken-Maschinensender gefunden werden mußte und auch wurde.

Um ein geeignetes Empfangsverfahren für die ungedämpften Schwingungen auszubilden, wurde damals bei Telefunken alles Mögliche versucht. Wir entsannen uns auch eines alten Patentes von Fessenden über das sogenannte Heterodyne-Verfahren, bei dem in einem Hochfrequenztelephon durch die Wechselwirkung zweier hochfrequenter Felder, nämlich des Empfangsfeldes und eines Hilfsfeldes, Interferenztöne erzeugt werden. Telefunken machte sich nun daran, den Nauener Maschinensender im Empfangslaboratorium Berlin mit solchen Interferenztönen aufzunehmen. Zunächst wurde hier eine Anordnung — was den meisten seinerzeit unbegreiflich schien — mit einem Detektor verwandt. Das Hilfsfeld konnten wir nicht anders als durch eine besondere Hochfrequenzmaschine erzeugen. Eine 1 Kilowatt-Maschine dieser Art war mein Überlagerer bei jenen Versuchen; sie stand unten auf dem Hofe, während der Empfangsapparat sich im dritten Stock befand. Durch Veränderung der Antriebstourenzahl wurde mühselig der gewünschte Interferenzton eingestellt; die Drehzahlen der Sende- und der Empfangsmaschine schwankten dabei in weiten Grenzen. Den Eindruck einer technischen Lösung des Problems erweckte dieses Verfahren nicht! Da Telefunken jedoch zunächst keine andere Möglichkeit sah, bestellten wir bei der A. E. G. eine kleine Hochfrequenz-Empfangsmaschine.

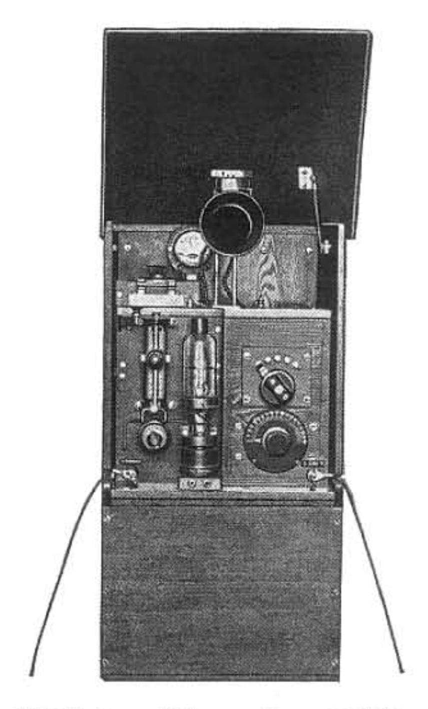


Bild 30. Erster Röhrensender nach Meißner für Telegraphie und Telephonie mit Hochvakuumröhre, der den Behörden 1915 vorgeführt wurde. Wellenbereich etwa 300 bis 600 Meter, Anodenspeisung aus Trockenbatterie von rund 800 Volt.

Als Retter in der Not erwies sich schließlich der Röhrensender in seiner ersten Form als Röhrenüberlagerer. Er war nach ein paar anstrengenden Abendstunden geboren und wurde schon nach wenigen Versuchstagen in Betrieb gesetzt. Wieder zeigte es sich, daß er geschaffen werden konnte, weil er unter allen Umständen vorhanden sein mußte.

Natürlich waren gleich zu Beginn der Entwicklung dieses ersten Röhrensenders Hindernisse und Hemmungen vorhanden. Daß eine Verstärkerröhre etwas Ähnliches wie

Schwingungen zu erzeugen vermöchte, glaubte man sich zur Not noch vorstellen zu können. Daß sie aber dann gleich noch die ankommenden Wellenzüge gewissermaßen verlängern und so als Dämpfungsreduktion wirken sollte, wurde als gänzlich indiskutabel abgelehnt. Jeder Bildung eines völlig neuen Begriffes und ungewohnter Vorstellungen setzt bekanntlich der menschliche Geist nur zu leicht aus sich heraus die größten Schwierigkeiten entgegen. Aber nachher, wenn die neuen Begriffe fertig geformt sind und sich bewährt haben, erscheinen sie jedermann als etwas Selbstverständliches!

Einige Wochen nach den ersten Versuchen mit dem neuen Röhrenüberlagerer setzte eine sehr intensive Entwicklungstätigkeit für Sender und Empfänger ein. Die Probleme häuften sich. Die Technik und ganz besonders die Physik sahen neue Anwendungsmöglichkeiten für das hier zum erstenmal brauchbar gemachte Interferenzverfahren. Die Befruchtung der Physik zog sich allerdings noch um viele Jahre hin. Erst nach dem Ende des Krieges entstanden eine große Anzahl von Veröffentlichungen, deren Grundlagen bei Telefunken schon 1913 klar erkannt waren. Seit Mai 1913 nahm auch das Ausland Anteil an unseren nächsten technischen Zielen. Eine Arbeitsteilung erwies sich als erforderlich, und es wurde verabredet, daß die Herren Franklin und Round in England in der Hauptsache die Empfängerseite übernehmen, während wir uns in Deutschland auf die Senderentwicklung konzentrieren sollten. In Amerika war dagegen den maßgebenden Fachkreisen bis in den Herbst jenes Jahres hinein von Röhrensenderarbeiten nichts bekannt. Erst nach unseren gut gelungenen Nauen-Empfangsversuchen im Oktober 1913, wobei dort drüben unser Überlagerer angewandt wurde, begannen die Amerikaner, Patente anzumelden.

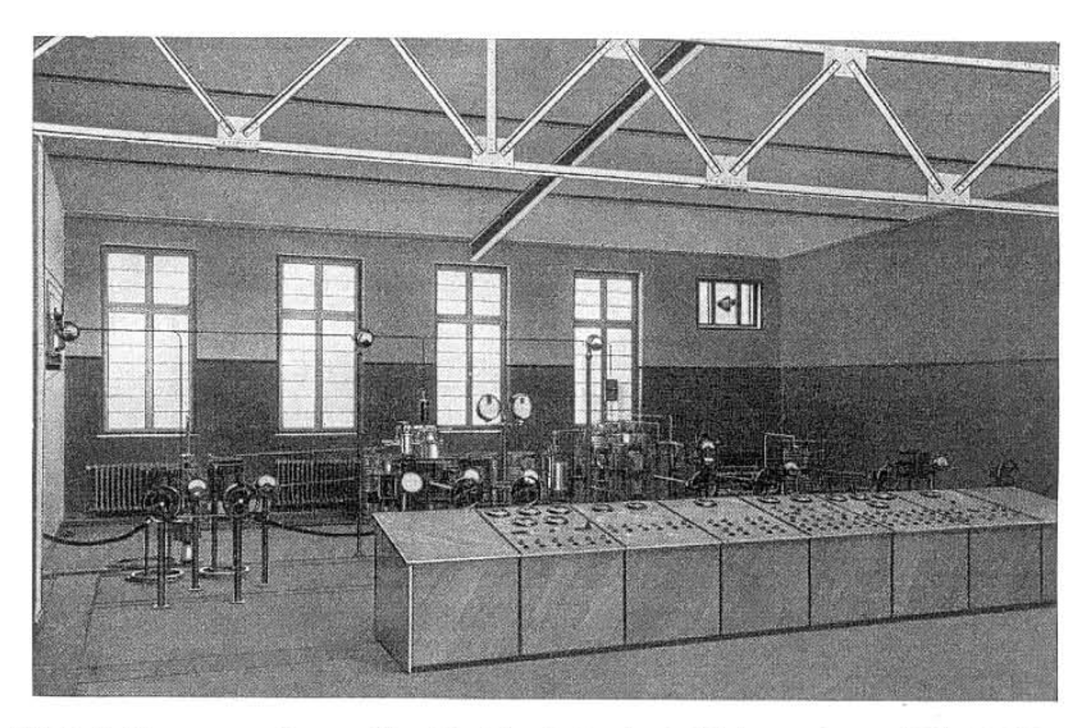


Bild 31. Hochfrequenzraum des neuen Deutschland-Rundfunksenders bei Königswusterhausen. Welle 1250 Meter, Antennen-Telephonieleistung 35 Kilowatt. In der letzten Stufe 6 Wasserkühlröhren der 20 Kilowatt-Type. Vorn das Bedienungspult mit der automatischen Druckknopfsteuerung.

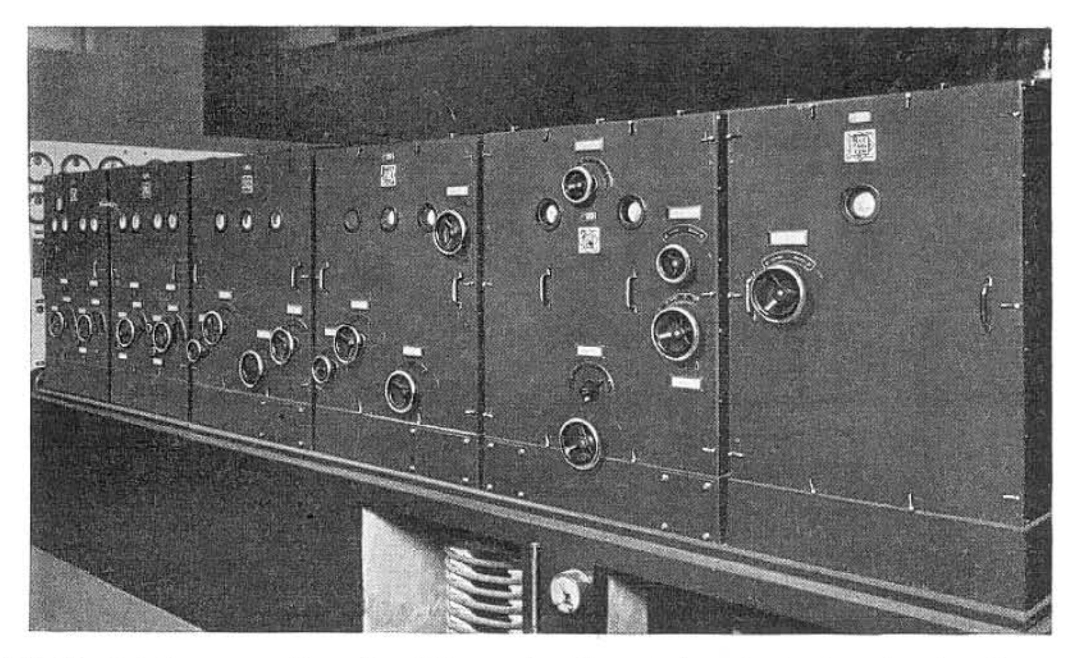


Bild 32. Kristallgesteuerter Kurzwellen-Röhrensender mit zweimaliger Verdopplung der Steuerfrequenz, Wellen 15 bis 60 Meter, Hochfrequenzleistung 20 Kilowatt, 3 Steuer- und 3 Verstärkerstufen.

Die Versuche am Röhrensender waren zu Beginn verhältnismäßig einfach. Der Überlagerer — als Generator diente die Liebenröhre — war innerhalb weniger Tage fertig. Unsere Bemühungen, aus einem Verstärkerrohr auch Leistung herauszuholen, waren jedoch nicht sobald von Erfolg gekrönt. Alles Mögliche wurde probiert, immer waren Fehlschläge das Ergebnis. Erst wollten wir eine Lösung mit Oxydkathoden, dann mit Quecksilberdampf erzwingen. Diese Arbeiten waren deshalb so schwierig, weil damals noch alle Grundlagen der technischen Behandlung solcher Ionen- und Elektronengefäße, die neueren Verfahren zur Evakuierung und anderes fehlten. Im Bestreben, vorwärts zu kommen, versuchten wir es mit dem Hochvakuum. Die Unterscheidung zwischen Gas- und Glühkathodenrelais war unbekannt. Auch hierfür mußten erst Vorstellungen und Begriffe geschaffen und Erfahrungen im Behandeln der Heizfäden sowie im Pumpen gewonnen werden. Die Lebensdauer der Röhren zählte oft nur nach Stunden. Jedes geplatzte Exemplar wurde dem Laboratorium aufs Sündenregister gesetzt, und wir waren oft buchstäblich der Verzweiflung nahe. Monatelang wurde versucht, das Drahtgitter einer Senderöhre auf einen Glasrahmen zu wickeln. Dies schien uns das Zweckmäßigste zu sein, aber wir kamen nicht auf die richtige konstruktive Anordnung. Der Ausweg war endlich das Gitter auf Metallrahmen, und ein halbes Jahr später gelang es dann Siemens & Halske doch, die schönsten 20 Watt-Röhren mit Glasgitterträger herzustellen!

In den ersten Monaten des Jahres 1918 hatten wir endlich eine gute 10- bis 20 Watt-Type bereit. Es war die Zeit, als die Front die Entwicklung des Röhrensenders, insbesondere für Schützengrabenzwecke, verlangte. Jetzt mußte er fertig werden! Schon hatte Dr. Rukop ein großes Röhrenlaboratorium in der Friedrichstraße eingerichtet, und Telefunken und die Mutterfirmen übernahmen die Massenfabrikation der Röhren

mit den Mitteln moderner Glühlampentechnik in größter Präzision und Gleichförmigkeit. Damit erreichten die Senderöhren die Lebensdauer der Glühlampen, und es ging mit Riesenschritten vorwärts. Schnell war der erste 1 Kilowatt-Sender und kurze Zeit darauf der erste 5 Kilowatt- und 10 Kilowatt-Sender da. Dann kam die Metallröhre. Sie konnte überall in dem Augenblick gebaut werden, als man wußte, daß in der Röntgentechnik das Problem des Zusammenschweißens von Metall und Glas in der hierfür notwendigen Form gelöst war.

Das wichtigste Entwicklungsgebiet des Röhrensenders ist, dank seiner leichten Modulierbarkeit, die drahtlose Telephonie. Der Rundfunk mußte zwangsläufig aus der Röhrensendertechnik entstehen. Man kann sagen, daß es ohne diese Technik auch keinen Rundfunk gäbe. Letzterem ist wiederum zu danken, daß der Röhrensender heute dieselbe Zuverlässigkeit besitzt, wie jeder andere Starkstromapparat.

Wenden wir uns nun den Schaltungen der Röhrensender zu, so erscheint es erstaunlich, wie wenig neue Gedanken und Erfindungen seit den ersten Jahren dieser Entwicklung aufgetaucht sind. Alle die Erregungsweisen, die in unseren ersten Telegraphie- und Telephoniesendern erprobt wurden, finden sich heutigen Tages immer wieder: Die induktive Kopplung, die abgestimmte Kopplung, ferner die Dreipunktschaltung. Gleich am Anfang zeigte sich die Notwendigkeit, Zwischenkreise zu verwenden. Dies ergab sich aus der Forderung, die Sender an beliebige Antennen anpassen zu können und keinerlei Oberschwingungen auszustrahlen. Der Zwischenkreis war für die Theoretiker viele Jahre hindurch das dankbarste Thema. Aber lange, bevor sie mit ihren Rechnungen fertig waren, hatte die Praxis die Schwierigkeiten der Zwischenkreisfrage dadurch gelöst, daß man fast bei allen Sendern zur Fremdsteuerung übergegangen war. Bei dieser wirkt ein kleiner Röhrengenerator über Verstärkerstufen auf die Hauptenergieröhren ein.

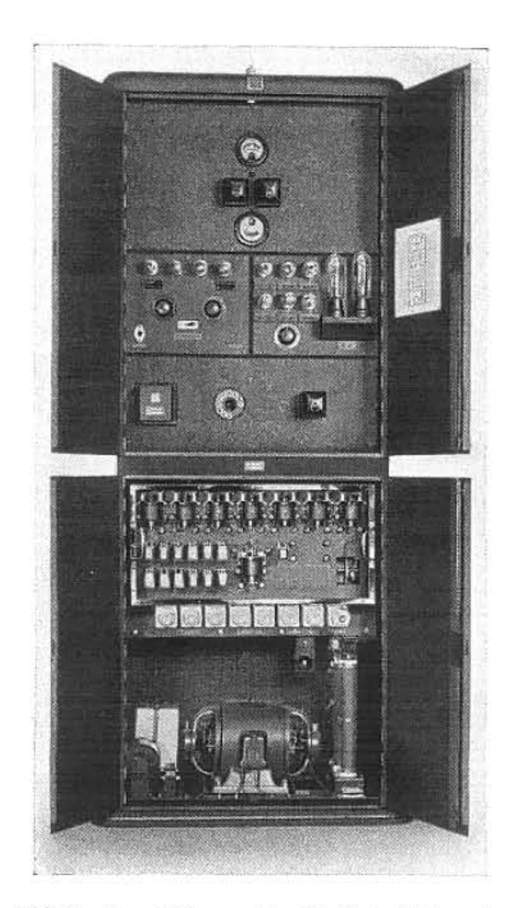


Bild 33. Neue Röhrenstation für Elektrizitätswerks-Hochfrequenztelephonie längs Starkstromleitungen. Type Station 259 EW mit selbsttätiger Wellenumschaltung und Ladung einer Zentralbatterie, für Betrieb über gewöhnliche Postleitungen und Selbstanschlußämter.

Für die Zwischenstufen war ein Mittel zu schaffen, um deren Eigenerregung auf jeden Fall zu verhindern. Dies gelang durch den Einbau von Entkopplungen. Die Beseitigung jeder Rückwirkung war eine Grundforderung der Telephonie, insbesondere derjenigen auf kurzen Wellen. Die einfachen Sendeschaltungen wurden komplizierter; es entstanden „Brückenschaltungen" und ähnliche Anordnungen (von

W. Kummerer). Die Zahl der Sender, die im Interesse des Rundfunks in einem bestimmten Wellenbereich untergebracht werden mußte, wuchs dauernd an. Es wurde erforderlich, die Wellenlängen mit großer Genauigkeit innezuhalten. Die Kristallsteuerung erwies sich hierfür als eine ideale Lösung. Besonders wichtig ist sie für die Kurzwellensender. Wenn mit solchen Telephonie oder Bildfunk betrieben werden soll, darf die Frequenz nur um weniger als 0,5 bis $1 \cdot 10^{-6}$ ihres Sollwertes schwanken. Die Kristallsteuerung ist bei den kurzen Wellen nicht so durchführbar, daß man den Kristall unmittelbar für die gewünschte Wellenlänge herstellt. Die heute üblichen Quarze können gut nur in einer Dicke bis herab zu 1 Millimeter angefertigt werden; dies entspricht einer Welle von 100 Meter.

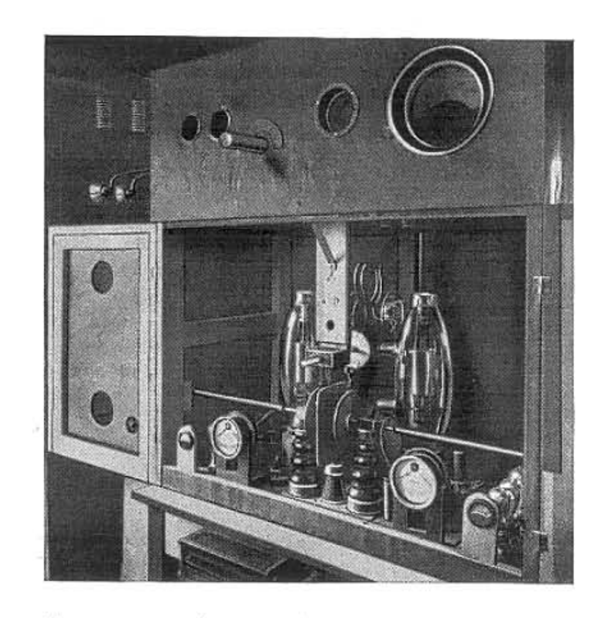


Bild 34. Kurzwellen-Versuchsender in Gegentaktschaltung, Rufzeichen agk, Stationsgelände Nauen, zur Speisung von Spiegelstrahlwerfern nach Meißner. Wellen 6 bis 11 Meter, Leistung 1,5 Kilowatt, Modulation durch Wechselstromspeisung der Anoden. Vielfach günstige Ergebnisse im Tagesverkehr nach Südamerika.

Durch eine zweifache Frequenzverdopplung kommt man dann auf 25 Meter herunter. Bild 32 zeigt einen solchen Kristallstufensender, von der 100 Meter-Welle angefangen bis zur 25 Meter-Welle. Die ganze Schaltung liegt an 220 Volt, der Kristall selbst ist bei 100 Volt abgezweigt. Hernach kommen 3 Energiestufen (1 Kilowatt, 5 Kilowatt und 20 Kilowatt). Da die Frequenz des Senders durch den Quarzoszillator eindeutig festgehalten wird, macht das Tasten oder Telephonieren keine Schwierigkeiten mehr. Es erfolgt beliebig in einer der Zwischenstufen.

Eine Technik, die durch den Röhrensender im Laufe seiner Entwicklung neu geschaffen wurde, ist die Hochfrequenztelephonie längs Leitungen. Hier machte die praktische Anpassung der Geräte an die Drahtleiter viel Mühe. Im Jahre 1919 traten uns zum ersten Male die Probleme der Trägerwellenmethode entgegen. Diese mußte gut sein, weil sie sonst die Konkurrenz mit der normalen, niederfrequenten Übertragung nicht aufnehmen konnte. Eine besondere Schwierigkeit entstand durch die Bedingung, auf jeder Leitung mehrere Gespräche abwickeln zu können. Da auf größere Entfernung nur die langen Wellen sich als brauchbar erwiesen, war dazu noch das Frequenzintervall beschränkt. Es kam also besonders auf die Bandbreite eines Gespräches an. Die Grundlagen der Trägerstromtelephonie und der Modulation waren damals noch unklar. Man wußte wohl, nach den ersten Versuchen von Dr. Rukop, daß, wenn eine Senderfrequenz durch den Ton 1000 moduliert wird, neben ihr zwei um 1000 Hertz verschiedene Seitenfrequenzen erzeugt werden. Man wußte ferner, daß für die Wiedergabe der Sprache die Schwingungen von 500 bis 2000 Hertz genügen. Nun sollte aber, um die Sendewellen recht dicht nebeneinander legen zu können, nur das eine neben der Trägerfrequenz f_0 liegende Band von $(f_0 \pm 500)$ Hertz

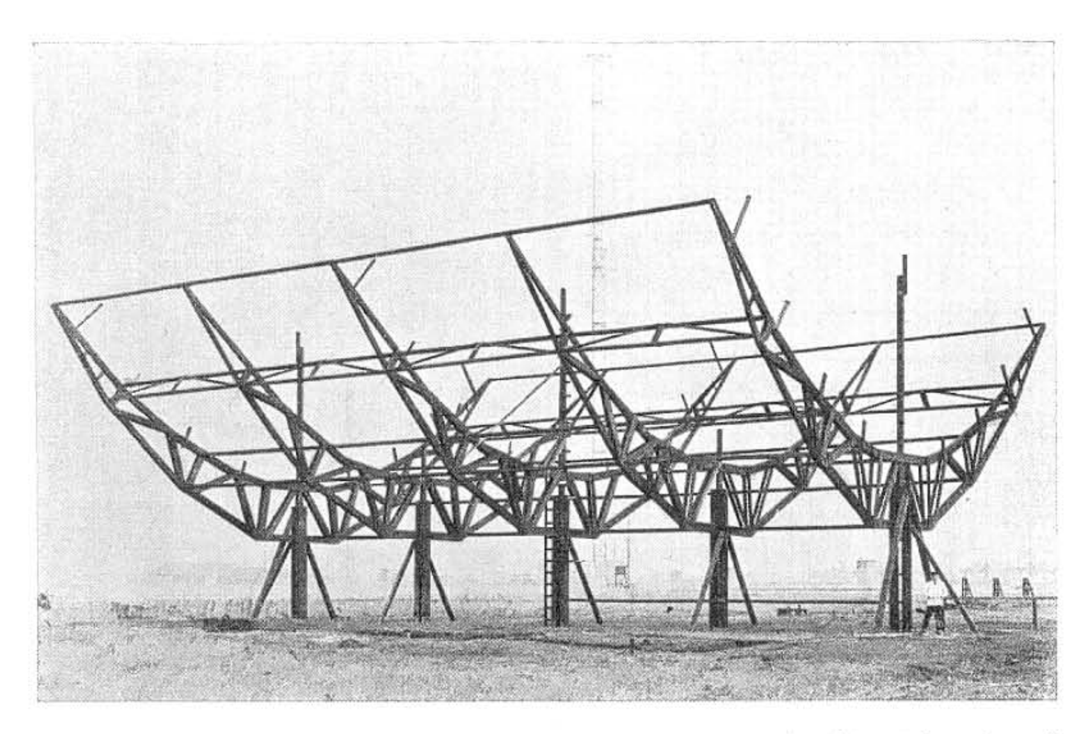


Bild 35. Spiegelstrahlwerfer mit ein- oder mehrfacher Horizontalantenne und Reflektordrähten für Wellen bis zu 24 Meter aufwärts, Stationsgelände Nauen. Das hölzerne Traggestell ist zur Bestimmung des günstigsten Strahlwinkels zwischen 30° und 150° gegen die Wagerechte drehbar.

bis ($f_0 \pm 2000$) Hertz übertragen werden. Alles andere sollte durch Kettenleiter abgeschnitten werden. Auf diese Art wollte der Versuch jedoch nicht gelingen. Stets mußte so abgestimmt werden, daß im Empfänger vor allem die Trägerwelle durchkam. Die Abstimmung auf das Seitenband, ($f_0 \pm 500$) bis ($f_0 \pm 2000$) Hertz, war nicht so wichtig. Erst bei diesen Versuchen wurde es klar, daß beim Empfang ein Ton, zum Beispiel 1000, nur aus der Interferenz der Trägerfrequenz f_0 mit der im Sender erzeugten Frequenz ($f_0 \pm 1000$) Hertz entstehen kann. Die Trägerwelle mußte aber sehr kräftig im Empfänger auftreten, da sie als Überlagerer für alle Wellen des Seitenbandes wirkt. Das von den Kettenleitern durchgelassene Bereich war demnach wesentlich breiter zu wählen. Dies bedingte eine Verringerung der Selektion und eine Verminderung der Anzahl der gleichzeitig geführten Gespräche. Erst durch eine geschickte Anordnung ist es doch noch gelungen, bei einem Wellenintervall von 5 Kilometer bis 30 Kilometer fünf Gespräche nebeneinander über eine Leitung zu senden.

Die bei dieser Art von Telephonie längs Fernsprechleitungen gewonnenen Erfahrungen wurden bald in Hochspannungsanlagen verwertet. Es entstand so die Hochfrequenztelephonie längs Starkstromleitungen, ein Zweig der Funktechnik, der heute für jedes Elektrokraftwerk unentbehrlich ist.

Aber auch die normale Telegraphie beabsichtigte Telefunken im Jahre 1920 mit den neuen Mitteln der Schwingungstechnik, dem Röhrensender und dem Röhrenrelais, zu modernisieren. Es wurden damals die Anfänge der heutigen Tonfrequenztelegraphie geschaffen. Durch einen Versuch zwischen Berlin und Dresden wurde im November 1920 zum erstenmal bewiesen, daß man selbst über schlechte Kabel auf fast 200 Kilometer mit Hörfrequenzen

noch arbeiten kann. Das Kabel Dresden-Berlin war ein ganz altes, schlechtes Guttapercha-Kabel, auf das außerdem die Induktion der Hochspannungsleitung Golpa-Rummelsburg stark einwirkte. Mit 200 Watt am Sender in Berlin gelang aber doch die Verständigung, und die Anordnung schien so aussichtsreich, daß eine Verbindung zwischen Emden und England nach dieser Methode hergestellt werden sollte.

Wir fragen uns heute, wie wohl die Weiterentwicklung des Röhrensenders sich abspielen wird. Zur Zeit ist die Technik mit ihm hinsichtlich seiner Eigenschaften und seiner Leistungen so zufrieden, wie man dies im Bau drahtloser Sender bisher nie gewesen ist. In früheren Jahren hatten wir immer bestimmte Ziele. Der Knallfunke war selbstverständlich nicht das Richtige; aber kaum hatte der tönende Funke sich durchgesetzt, da wurden die ungedämpften Schwingungen verlangt. Niemand sah indessen im Lichtbogen und in der Hochfrequenzmaschine die endgültige Lösung. So stand der Funktechnik immer ein neuer Weg vor Augen. Heute sehen wir dagegen keinen solchen. Zwar würde man wohl gern etwas

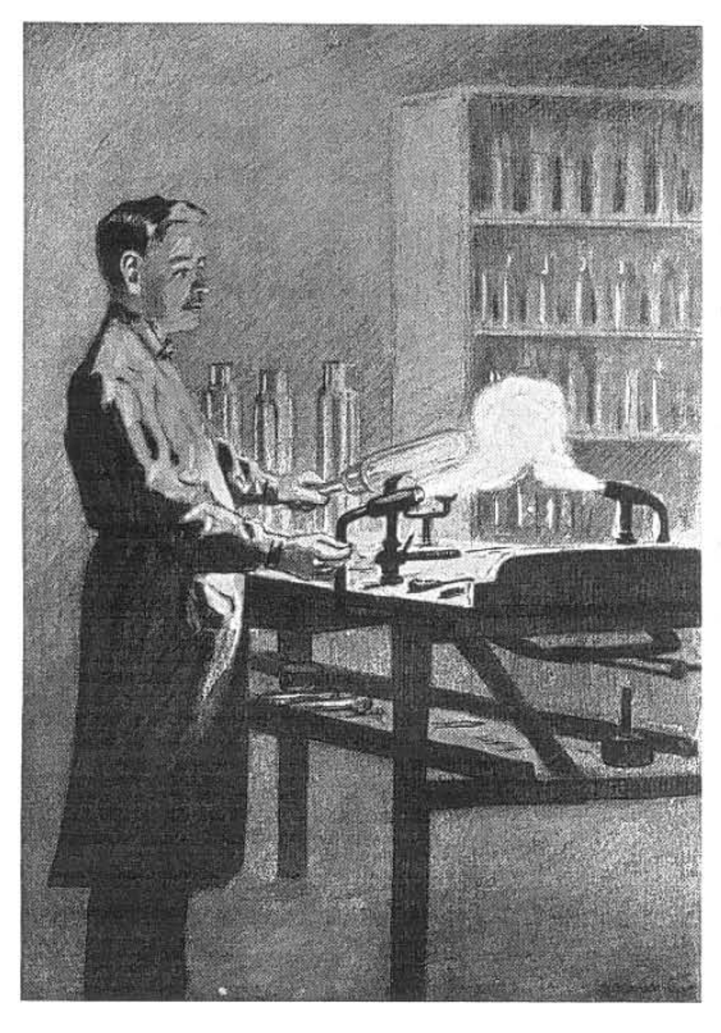


Bild 36. Senderöhrenherstellung: Glasbläser beim Erhitzen und Verblasen der mächtigen Kolben für stärkere Typen. Wiedergabe eines von H. Otto-Werniger gezeichneten Titelbildes der Telefunken-Zeitung.

Besseres haben, um von der Röhre wieder abzugehen. Dies scheint jedoch noch etwas zu sehr außerhalb des Rahmens der Möglichkeit zu liegen. Die Hauptaufgabe bei jeder Entwicklung ist aber immer, das Bereich des Möglichen klar zu erkennen und zu erfassen. Trotzdem brauchen wir noch lange keine Stagnation für die Sendertechnik zu befürchten. Der Röhrensender ist eben jetzt in das Stadium der typischen langsamen Vervollkommnung getreten, wie es dem Laufe der Technik eigentümlich ist. In dieser bedächtigen, aber stetigen Weiterentwicklung werden immer noch große und wesentliche, normalerweise sogar die wesentlichsten, Fortschritte erzielt. In Bezug auf Schaltungen dürfte kaum viel Neues auftauchen. Die Röhrenherstellung wird jedoch bedeutende Verbesserungen erfahren. Wir werden bald Röhren mit kälteren Kathoden, geringeren Heizleistungen, kleinerer Anodenspannung bekommen, Röhren ohne alle Störwellen und mit erstaunlicher Lebensdauer. Auch werden sicher neue Anwendungsgebiete für Röhrensender gefunden werden. Vielleicht wird in nicht ferner Zeit jeder Haushalt einen solchen in Kleinformat besitzen, der wie Bügeleisen und Staubsauger an das Netz angeschlossen wird. Jene rapide Entwicklung aber, die wir im Funkwesen seit Jahren gewöhnt waren, mit ihren den Ingenieur überaus anregenden und charakteristischen Sprüngen, werden wir wohl auf absehbare Zeit in der Röhrensendertechnik nicht mehr erleben.





Bild 37. Fritz Schröter



Bild 38. August Karolus

Drahtlose Schnellbildschrift

Von Fritz Schröter und August Karolus

In einem Bericht über unsere Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Faksimiletelegraphie, vorgetragen bei der Hauptversammlung der Heinrich Hertz-Gesellschaft in Karlsruhe am 30. Oktober 1925 und abgedruckt in der Zeitschrift: Elektrische Nachrichtentechnik, Band III, Seite 41, 1926, hat F. Schröter auf die Bedeutung der phototelegraphischen Methode für einen künftigen Kurzwellenschnellverkehr hingewiesen. Zu jener Zeit war bei Telefunken eine lebhafte Entwicklung von Hochleistungs-Röhrensendern für Schwingungszahlen des Bereiches von etwa $3 \cdot 10^6$ Hertz bis $3 \cdot 10^7$ Hertz im Gange, angespornt nicht nur durch das nächstliegende Bedürfnis, die drahtlosen Südamerikaverbindungen Nauens zu verbessern, sondern auch durch die klare Erkenntnis der grundsätzlichen Eignung kurzer Hertz'scher Wellen, Signalmodulationen von hoher Frequenz ohne die für Kabel kennzeichnende Amplituden- und Phasenverzerrung mit gutem Wirkungsgrade auf transozeanische Entfernungen zu übermitteln. Hiermit war der Funktechnik eine weite Perspektive eröffnet: Extremes Schnellsenden, Telephonie und Bildübertragung über Erdteile und Weltmeere hinweg, zugleich die Verheißung der Überwindung einer Krise, die durch die Steigerung der Telegraphierleistung auf Permalloykabeln für die Wettbewerbsfähigkeit der elektrischen Wellen gegenüber jenem neuen Hilfsmittel des überseeischen Drahtverkehrs heraufbeschworen worden war. Telefunken hat die in den folgenden Zeilen kurz begründete Entwicklung damals bewußt angebahnt; und wenn über deren Ergebnis auch erst die Zukunft das endgültige Urteil fällen kann, so paßt es doch wohl in den Rahmen einer Sammlung von Ausführungen rückschauenden Charakters, die kausalen Gesetze jener Bestrebungen zu zeigen, die auf eine tiefgreifende Umgestaltung der telegraphischen

Verkehrsformen hinzielen, und in ihren bisherigen Resultaten ein logisches Gestaltungsprinzip nachzuweisen. Auch weiter zurückreichende historische Verknüpfungen mögen dabei gestreift werden.

I. Der Werdegang der Schnelltelegraphie, insbesondere in der Funktechnik.

Auf der Volta-Ausstellung zu Como, im Sommer 1927, wurde ein altehrwürdiger Vorläufer der heutigen Bildübertragungsgeräte, der Pantelegraph von Caselli, im Betriebe gezeigt. Dieser mit elektrochemischer Schreibweise und Pendelsynchronisierung arbeitende Strichtelegraph, dessen qualitative Leistungsfähigkeit das Bild 39 in Gegenüberstellung mit einer modernen Fernkopie gleicher Art erkennen läßt, hat in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts auf französischen Linien im Nachrichtendienste eine bedeutende Rolle gespielt, bis das durch den Aufschwung des Verkehrs hervorgerufene Bedürfnis nach Steigerung der Sendegeschwindigkeit und seine Befriedigung durch den Typendrucker von Hughes das Schicksal des langsam und schwerfällig funktionierenden Pantelegraphen besiegelte. Von da ab vollzog sich die Fortentwicklung der Fernschreiber für kommerzielle Zwecke in der Hauptsache unter dem Leitgedanken, für die Übermittlung einer gegebenen Zahl von Zeichen die geringste Gesamtdauer — einschließlich aller örtlichen Umformungen — zu erreichen. Der Verlauf und die Ergebnisse dieser Entwicklung, die über den maschinellen Geber (Wheatstone) zu den Schnelltelegraphen von Siemens & Halske, Creed und anderen und — unter dem weiteren Gesichtspunkte wirtschaftlichster Ausnutzung des elektrischen Kanals — zu den Multiplexsystemen (Baudot) sowie zu der auf Resonanz beruhenden Mehrfachtelegraphie geführt hat, sind bekannt.

Als die ungedämpften Hertz'schen Wellen mit dem Draht für den Weitverkehr in Bezug auf Sendegeschwindigkeit ernstlich in Wettbewerb zu treten begannen, war das Prinzip der maximalen Ausnutzung des Übertragungssystems, dessen Leistungsfähigkeit durch die mittlere Anzahl der für ein Zeichen benötigten Stromschritte und durch die mittlere Schrittdauer gekennzeichnet werden konnte, bereits so eingewurzelt, daß die Methoden der Leitungschnelltelegraphie im wesentlichen übernommen wurden. In der damaligen Epoche der langen Wellen war dies der natürliche Weg. Denn bei den hohen Stromanstiegzeiten der Steuerdrosseln (Größenordnung etwa $^{1}/_{100}$ Sekunde bei 13 Kilometer Welle), dem langsamen Einschwingen der Selektionskreise und der dadurch gebotenen Begrenzung der Tastfrequenz mußte man eben danach trachten, mit einer Mindestzahl von Stromschritten eine Höchstzahl von Nachrichten zu übermitteln. Die Wahl der apparativen Mittel für die Zeichenregistrierung und damit des Systems selber war allerdings stärker beengt, als sie es prinzipiell im Kabelbetriebe ist. Sie hatte den spezifischen Eigentümlichkeiten des Langwellenempfanges, den Störungen durch Nachbarwellen und durch atmosphärische Entladungsvorgänge, Rechnung zu tragen. So konnten die unmittelbar Klarbuchstaben druckenden Geräte (Siemens, Baudot), die für den grundsätzlich notwendigen Synchronlauf ihrer Sender und Empfänger der Übermittlung von zeitlich genau definierten, unterscheidbaren Stromstößen bedürfen, im Funkbetriebe nur beschränkte Verwendung finden, da sie durch Pseudosignale in Form von Störungen leicht aus dem Tritt geworfen wurden. Auch beim Creedsystem — Morsezeichenempfang mit nachfolgender selbsttätiger Übersetzung in





Bild 39. Elektrochemische Strichtelegramme. Links das Bild Volta's, übertragen mit historischen Apparaten von Caselli in Como, September 1927, binnen 15 Minuten. Rechts Chemigramm eines modernen Telefunkengerätes.

normale Drucktypen — stellten stärkere, die Ansprechschwelle des Relais überschreitende Störungen die Sauberkeit der Zwischenregistrierung und damit das Endergebnis in Frage.

Aus solchen Erfahrungen erklärt sich die bisher überwiegende Benutzung von Gebern nach Wheatstone in Verbindung mit Undulatorempfängern (Rekordern) im Schnellfunkbetriebe. Das Arbeiten dieser Kombination beruht weder auf Gleichlaufregelung noch auf einer automatischen Umformung des empfangenen Signals, und ihre zweidimensionale Registrierschrift ist für die Erkennung von Störungen besonders geeignet. Sie hat sich daher auch im rapiden Kurzwellenverkehr der modernen Richtstationen erhalten, wobei allerdings die Eignung des Undulators zur Aufnahme höherer Wortgeschwindigkeiten, als sie von elektromechanischen Stanz- oder Drucktelegraphen bewältigt werden können, mitspricht. Spitzenleistungen von über 300 Wörtern in der Minute sind heute auf Kurzwellen-Linien keine Seltenheit mehr; und für dieses Tempo kam bis in die jüngste Zeit hinein nur der Undulator in Betracht.

II. Das Prinzip der Wiederholung.

Die der Anwendung des Rekorders im Funkbetriebe innewohnende Methode, die Übersetzung der Empfangsignalschrift statt durch mechanische Werke, die bei jeder durch Störungen bedingten Anomalie des Zeichenbildes versagen, durch das menschliche Deutungsvermögen zu bewirken, kann dem Bedürfnis nach Automatisierung und damit Verbilligung des Verkehrs auf die Dauer nicht standhalten. Zunächst hat man jedoch nur darauf hingearbeitet, die Entzifferung gestörter Symbole durch Wiederholung derselben zu erleichtern. Einen über die bekannte primitive Ausführung dieser Maßnahme hinausgehenden Vorschlag hat R. H. Ranger in dem britischen Patente Nr. 264521 vom 15. Januar 1926 gemacht: Die Zeichenkombination wird nach einer bestimmten Zeit durch einen zweiten Geber nochmals getastet. An der Empfangstelle sind dementsprechend zwei Rekorder tätig, die beide mit Zeitunterschied eintreffenden Buchstabensignale auf dem Papierstreifen genau untereinander registrieren und so die Störungen durch das übersichtliche Doppelbild bequemer erkennbar machen. Zwischen beiden Gebe- und Schreibgeräten liegt eine der Nacheilung

der zweiten Übertragung entsprechende Streifenlänge. Dadurch, daß der Strom (mit einer gegenüber der Punktdauer genügend hohen Frequenz) im Gegentakt durch das Geber- und Empfängerpaar geschlossen wird, verhindert Ranger die Interferenz der verschiedenen Zeichen, die im gleichen Augenblick durch die beiden Tastsysteme hindurchgehen. Die eindeutige Zuordnung der Wechsel des Gegentaktes zu den konformen Registrierungen wird durch strengen Gleichlauf der Umschalter beider Stationen gesichert. Bild 40 zeigt mehrere Formen der Niederschrift gemäß Figur 5 bis 7 des genannten Patentes.

Dieses Verfahren hat sich bei Fernversuchen der Radio Corporation of America bis zu den bei Großstations-Maschinensendern erreichbaren Wechselzahlen bewährt. Seiner vollen Ausnutzung für Schnelltelegraphie, insbesondere mit kurzen Wellen, wobei die Tastfrequenz an sich beliebig hoch gewählt werden könnte, steht jedoch die Massenträgheit des Rekorders entgegen. Die Dichte entstellender Störungen wächst mit der Sendegeschwindigkeit, und damit die Wahrscheinlichkeit, daß keine der beiden Komponenten der Doppelschrift mehr lesbar ist. Häufigere Wiederholung der Zeichengebung scheitert an der Notwendigkeit, den Strom über eine entsprechend größere Zahl von Gebe- und Empfangsorganen abwechselnd zu schließen, also die Frequenz der auf die Punktdauer entfallenden Wechsel zu erhöhen und infolgedessen die Trägheit des Schreibhebelsystems proportional zu verringern. Die durch mechanische Bedingungen gezogene Grenze ist dann sehr bald erreicht, da die Ausschlagzeit, bis auf das 0,9-fache der Endamplitude des Hebels gerechnet, kaum kürzer gemacht werden kann als etwa $^1/_{250}$ Sekunde.

Ein Beispiel anderer Art von Zeichenselektion durch Wiederholung ist das am Baudotapparat erprobte System Verdan. Es beruht auf der Erfahrung, daß die Funkempfangstörungen bei Drucktelegraphen wie Einstellzeichen wirken können, also bei unmittelbarer Typenwahl durch die ankommende Impulsgruppe häufig Fehler entstehen. Verdan speichert daher die Stromschritte des ein- oder zweimal mit längeren Intervallen wiederholten Buchstabens so, daß identische Schritte nacheinander eine Kette von zwei oder besser drei Kontakten schließen, über die erst die Einstellung des zu druckenden Zeichens erfolgt. Am Baudotverteiler mögen nun die für ein beliebiges Element einer Fünferkombination vorgesehenen gleichabständigen Stromflußzeiten $\triangle t$ in den Augenblicken 0, t, $2t$ beginnen (doppelte Wiederholung), wobei $t \gg \triangle t$ ist. Ist das Element in der Kombination besetzt, so wird dreimal ein Impuls gesandt, auf den der Empfänger, unabhängig von etwa hinzukommender Störungsenergie, richtig anspricht. Ist das Element jedoch unbesetzt, so würde die Kette der Kontakte durch Störströme nur geschlossen werden, falls solche in ausreichender Stärke gerade in den Zeiten von 0 bis $\triangle t$, von t bis $t + \triangle t$ und von $2t$ bis $2t + \triangle t$ aufträten. Das entspricht der dritten Potenz einer gegen 1 kleinen Wahrscheinlichkeitsgröße, ist also dermaßen unwahrscheinlich, daß die Zeichenselektion weitgehend gesichert wird.

Das Prinzip der Speicherung ist von Verdan auch auf die Auslese der Korrekturimpulse für den Gleichlauf der Baudotverteiler angewandt worden. Versuche mit verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung haben die Richtigkeit der grundlegenden Gedanken bestätigt. Da aber für die Wiederholung zwei oder drei Segmente des Verteilers statt nur eines in Anspruch genommen werden, sinkt die Telegraphiergeschwindigkeit

auf $^1/_2$ oder $^1/_3$ der Normalleistung. Durch Erhöhung der Umlaufzahl kann diese Einbuße mit Rücksicht auf den Zeitbedarf für Einstellen und Drucken kaum entscheidend verringert werden: in Bezug auf Tempo bleibt also auch das Verdansystem in die Grenzen der Mechanik gebannt. Als weniger grundsätzlicher Nachteil mag sein Versagen gegenüber den Fadings der heute so wichtigen kurzen Wellen genannt sein.

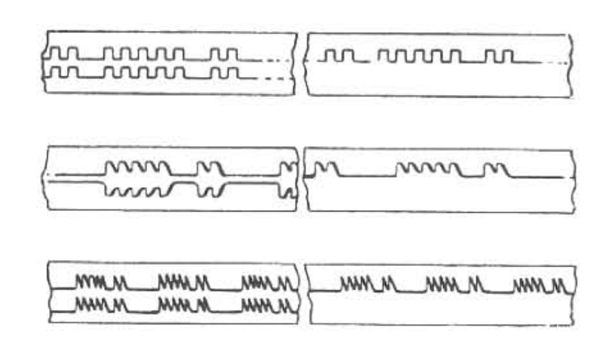


Bild 40. Doppel-Rekorderschrift nach R. H. Ranger in verschiedenen Formen. Registrierung des wiederholten Zeichens unterhalb des ersten.

III. Die Einführung trägheitloser Tast- und Schreibvorrichtungen und der Übergang zur Phototelegraphie.

Anstelle der vorstehend erwähnten mechanischen Mittel wollen wir nunmehr zur Registrierung des Empfangstromes solche in Betracht ziehen, deren Trägheit gering oder sogar praktisch Null ist. Die Anwendung derartiger Organe in Gestalt von Saitengalvanometern, Oszillographen, membrangesteuerten Spiegeln, ferner von Kathodenstrahlrekordern, Funkenlichtrelais und Glimmlichtröhren ist in der Schnelltelegraphie altbekannt. Ein neuzeitlicher Vertreter dieser Gattung, die Kerrzelle, ist als Grundlage der Faksimilemethode in der Telefunken-Zeitung, Nr. 43, Seite 7, 1926 und Nr. 45/46, Seite 43, 1927, beschrieben worden. Mit derartigen Mitteln können wir die Übertragung des Zeichensymbols nach dem Wiederholungsprinzip mit der Grenzgeschwindigkeit verwirklichen, die unser Telegraphiersystem selbst zuläßt. Man betrachte das Bild 41. Ein Zug beliebig vieler Impulse, hier der Einfachheit halber nur das Morsezeichen „D", möge mittels eines rotierenden Tasters einmal während jeder vollen Umdrehung ausgesandt werden (I). An der Empfangstelle werde es auf einer synchron und in gleicher Phase mit dem Geber umlaufenden

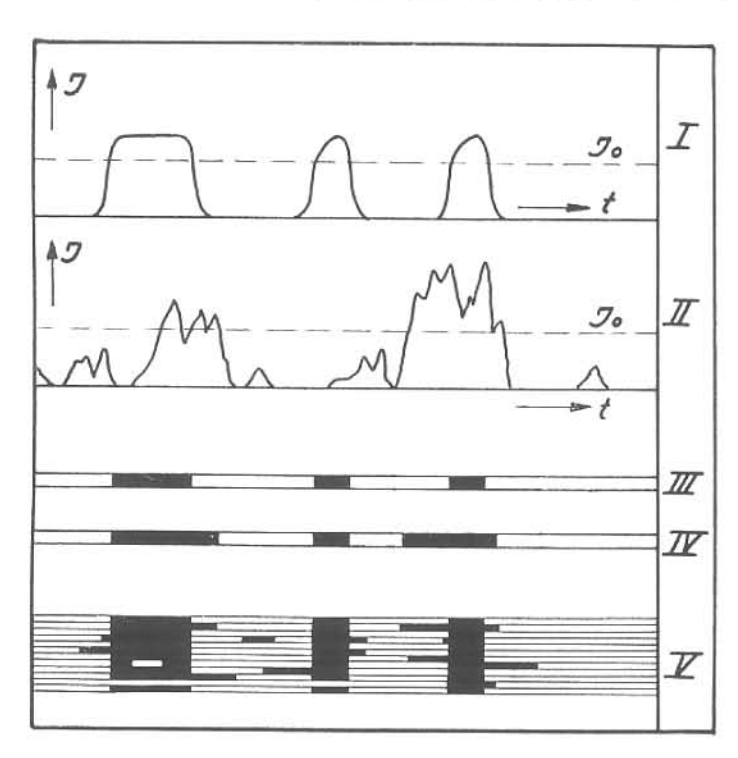


Bild 41. Darstellung der Störung von Signalphotogrammen und der Zeichenselektion durch bildliche Verschmelzung wiederholter Einzelregistrierungen.

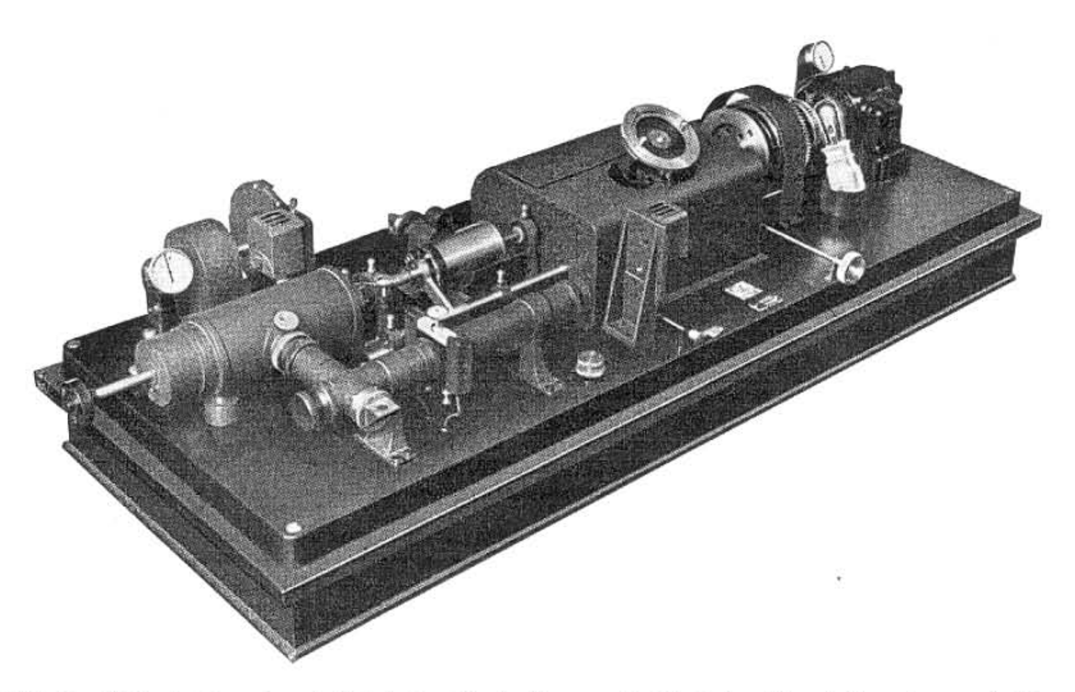


Bild 42. Faksimiletelegraph nach Telefunken-Karolus-Siemens für Duplexbetrieb mit Doppeltrommel, Ringphotozelle, Kerrlichtrelais und Gleichlaufregler. Diente für die Kurzwellenübertragungen Nauen-Rio de Janeiro, Nauen-Rom und Nauen-Moskau.

Filmtrommel durch ein Lichtrelais mit steiler Kennlinie photographisch registriert, aber nicht nach Art der Undulatorschrift, sondern als lineare Strich-Punkt-Folge (III). Die Wiederholung könnte nun so ausgewertet werden, daß alle gleichen Impulse genau übereinander in dieselbe Zeile fallen und die Schwärzungsintensitäten sich summieren. Der Übersichtlichkeit wegen verfahren wir jedoch nach Bild 41, V, lieber so, daß mit Hilfe einer Schraubenbewegung der Empfangstrommel, in der Art eines Bildtelegraphen, dicht aneinanderschließende Bahnen bestrichen werden. Wie wirken nun Störungen und zeitweiliger Schwund der Signalstärke auf das Ergebnis ein? In I und II bedeute J_0 die Stromschwelle für das Ansprechen des Lichtrelais. II sei für eine Zeile der willkürlich schwankende Gleichstromwert der durch atmosphärische Einflüsse hervorgerufenen Störamplitude. Ohne deren Vorhandensein würde ein trägheitloses Lichtrelais die Aufzeichnung III liefern, wogegen bei Hinzukommen des Störstromes (II) zum Zeichenstrom (I) das abweichende Bild des Beispiels IV resultiert. Im Verlaufe der weiteren Zeilen bleibe die Verteilung der parasitären Impulse regellos veränderlich, wie dies in V angenommen ist. Vorübergehend mögen auch kurze Fadings auftreten, bei denen Signal + Störstrom $< J_0$ ist. Der sichtbare Enderfolg einer solchen bandförmigen Aneinanderreihung von schmalen Einzelphotogrammen beruht auf der bildlichen Verschmelzung, die das Buchstabensymbol deutlich aus dem Untergrunde heraushebt.

Beachtenswert sind im Vergleich mit dem britischen Patent Nr. 264521 die einfachen und durchaus realen Mittel des gedachten Verfahrens, das uns bereits dem Wesen der Kopiertelegraphie nahebringt: Nur je eine Gebe- und Registriervorrichtung bei beliebig häufiger Wiederholung, Fortfall aller Umschaltungen. Dafür müssen wir hier allerdings auf einen endlosen Telegrammstreifen verzichten. Wir werden jedoch später zu diesem

newyork 1086 9/8 5 1026s deutschbank munich - klesposbem tykaupieip
oukunvoddo bayerische motorenwerke - equitrust +
newyork 1087 11/10 5 1026s dresdbank remscheid - wednesday threenineau-
ght collection 3620 sevenhundredthirteen dollars paid - equitrust +
newyork 1088 6 5 11s trabanque danzig - cyppezinoi ezzkeefyem sbficcaple
- fidelitas +
newyork 1091 6 4 11p adca leipzig - efsytzoict ezyeaeppke abkracoebu-
fidelitas + atna +
newyork 1092 30 5 1147p knoehrhard hamburg - eilbkbarmb patioocdya
idduduaogu eilbkclenc cliapbarmb frixocovue axylsfejie uaohvaubim
uaolzehien jecahuaonb iaukkafmuk esfuydans borgnyori mamonada
maoezihbaj neocauaore fejieeilbk ongiaeufov fnyewatyya naevdlazvi
feslemalzo nepnuogpyf icutvgurjo bexsyuaonb irkaibyoxb irakibyoxb
floreuwar kyeiblacyz funch +

newyork 1086 9/8 5 1026s deutschbank munich - klesposbem tykaupieip
oukunvoddo bayerische motorenwerke - equitrust +
newyork 1087 11/10 5 1026s dresdbank remscheid - wednesday threenineau-
ght collection 3620 sevenhundredthirteen dollars paid - equitrust +
newyork 1088 6 5 11s trabanque danzig - cyppezinoi ezzkeefyem sbficcapl
- fidelitas +
newyork 1091 6 4 11p adca leipzig - efsytzoict ezyeaeppke abkracoebu-
fidelitas + atna +
newyork 1092 30 5 1147p knoehrhard hamburg - eilbkbarmb patioocdya
idduduaogu eilbkclenc cliapbarmb frixocovue axylsfejie uaohvaubim
uaolzehien jecahuaonb iaukkafmuk esfuydans borgnyori mamonada
maoezihbaj neocauaore fejieeilbk ongiaeufov fnyewatyya naevdlazvi
feslemalzo nepnuogpyf icutvgurjo bexsyuaonb irkaibyoxb irakibyoxb
floreuwar kyeiblacyz funch +

Bild 43. Übertragung in 1 Minute: Sammel-Phototelegramm des Probebetriebes Berlin-Wien auf Welle 1250 Meter. Oben Sendestreifen, unten Empfangskopie.

zurückkehren, ohne die grundlegenden Vorteile der Methode aufzugeben. Die Begrenzung der Sendegeschwindigkeit ist lediglich durch die Anstieg- und Abfallzeiten des übertragenden Systems gegeben, daher bei kurzen Wellen, in Anbetracht des äußerst schnellen Ein- und Ausschwingens der Hochfrequenzkreise, die radikale Ausnutzung trägheitfreier Tast- und Schreibmittel möglich. Die unerläßliche Forderung des Synchronismus ist durch die Mittel, die wir für die Bildtelegraphie entwickelt haben, unschwer zu erfüllen: Sorgfältig abgeglichene, rückgekoppelt schwingende Stimmgabeln aus einer Stahllegierung, deren Temperaturkoeffizient der Frequenz von der Größenordnung 10^{-6} ist, sichern dauernden Gleichlauf beliebig entfernter Stationen allein durch örtliche Intritthaltung der Antriebe. Der Einfluß atmosphärischer Störungen auf den synchronen Gang ist ausgeschaltet.

Auch die periodische Sendertastung im Sinne des Bildes 41 geschieht zweckmäßig mittels eines Bildtelegraphen; etwa so, daß um seine Gebertrommel ein weißer Papierstreifen

gelegt wird, auf dem die Zeichen als kräftige schwarze Striche und Punkte parallel zur schraubenden Fortbewegung des Lichtpunktes aufgetragen sind. Sie werden dabei durch eine Photozelle nach dem Reflexionsverfahren, das unser System kennzeichnet, lichtelektrisch in Stromstöße umgeformt. Die Anzahl der für jedes Symbol aufzuwendenden Schritte multipliziert sich dann mit den Umläufen des Lichtpunktes, die in die Strichbreite der Zeichen hineinfallen. Dieser Wiederholungsfaktor(M) könnte durch Einstellung der Höhe des Schraubenganges, dem Niveau des Empfangstörspiegels entsprechend, geändert werden. Eine solche Schnelltelegraphie elektrooptischer Art mit Fünfer- oder Morsekombinationen wurde bei Telefunken zum Patent angemeldet unter T 31876 VIII/21 a, datiert 20. Mai 1926, erfunden von Graf Arco und F. Schröter. Die trägheitlosen Tast- und Schreibmittel der modernen Bildsendeverfahren ersetzen darin die alten mechanischen Organe. Das aufgenommene Photogramm steuert (indem es etwa durch einen die Schwärzung über die Breite des Striches integrierenden Reflexlichtstreif oder eine zweckgemäß ausgebildete Blende „abgetastet" und so eine Schwelle für die Unterscheidung von echten und falschen Signalen anwendbar

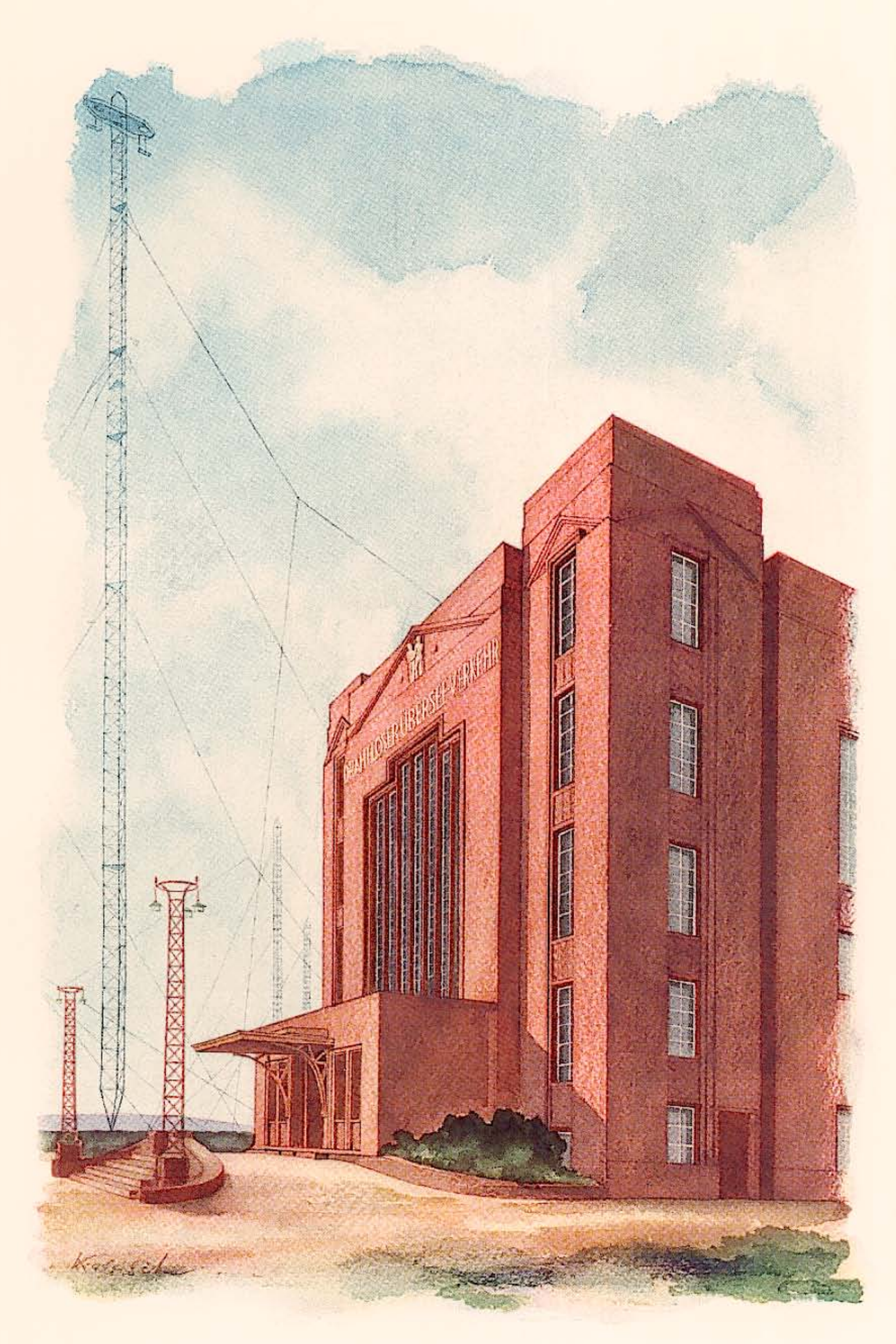
A

Versuche zur optischen Ergänzung des Rundfunks.

Von Dr. Fritz Schröter.

I. Daß der Rundfunk in wenigen Jahren integrierender Bestandteil unserer technischen Zivilisation werden konnte, mag hauptsächlich im Wesen der allseitigen Ausstrahlung begründet sein, in der unverkennbaren Zweckmäßigkeit der durch den Raum nicht behinderten „Diffusionswirkung", die hier zum ersten Male in den Dienst ganzer Volksgemeinschaften gestellt wurde. Ohne Zweifel beruht aber daneben die schnelle Entwicklung des Rundfunks auf seiner glücklichen, in die menschlichen Lebensgewohnheiten und Bequemlichkeiten hineinpassenden Weise, Unterhaltung und Belehrung in jedes Haus zu tragen. Gestützt auf beide Vorzüge muß nun die neue zivilisatorische Errungenschaft das Feld ihrer kulturfördernden Auswirkung immer mehr zu erweitern suchen. Der Rundfunk soll durch Zusprechen von Wissensstoff aller Art das ethische Niveau heben, durch Uebermittlung von Klanggebilden auf Gefühl und Phantasie wirken. Wir alle erleben, wie Künstler, Techniker, Organisatoren sich besonders an dem letztgenannten Teil der Aufgabe abmühen. Sieht man von Amerika ab, wo die Darbietungen auf vorwiegend musikalische „Zerstreuung" zugeschnitten sind, und beobachtet man mit kritischem Blick die auch außerhalb unseres Landes sehr ernsten, planmäßigen Anstrengungen, wie sie z. B. von der British Broadcasting Company gemacht werden, um durch Verwertung origineller akustischer Einfälle den Rundfunk zum Vermittler neuer Wirkungen zu machen, so muß man zu folgendem Schlusse gelangen: Das Ohr, als alleiniges Eingangsorgan für die Befruchtung der Vorstellungswelt, für die Anregung der psychischen Komplexe, deren Summe den Begriff „Erleben" umfaßt, offenbart seine eng gezogenen Grenzen, sobald der Rundfunk mehr zu geben trachtet, als nur eine möglichst getreue akustische Kopie des phonischen Originals. Wir empfinden dies z. B. beim Funkdrama, das, vom Niveau breiterer Schichten aus beurteilt, ein Versuch mit unzulänglichen Mitteln bleibt. Aber auch bei Vorträgen und Lehrkursen treten die Grenzen der ausschließlich mit dem Hörvorgang arbeitenden Uebertragungsweise oft kraß in Erscheinung. Es fehlt, trotz aller Sprechkunst, die „Anschaulichkeit". Neben solchen psychologischen Schranken stehen dem weiteren Ausbau der Rundfunk-Akustik physiologische Hindernisse im Wege, die auf der Abhängigkeit der Hörempfindung von der Struktur des Schallraumes beruhen und, um nur ein Beispiel zu nennen, sich als Mangel an „Plastik" der Darbietung beim Empfänger äußern. Nach alledem ist es verständlich, daß man heute schon Mittel und Methoden sucht, um den Rundfunk durch zentrale Verbreitung oder Steuerung sichtbarer Wirkungen, also durch Hilfe eines zweiten Sinnes, zu verbessern und zu ergänzen. Optische Uebertragungen solcher Art können natürlich auch Selbstzweck sein; in der Hauptsache aber wird die Hinzunahme des Bildes zunächst der Vervollständigung und Belebung der akustischen Sendung durch das „Augenfällige" zu dienen haben. Wir wollen uns, ohne Anspruch auf erschöpfende oder systematische Behandlung des Themas zu erheben, im folgenden mit einigen Versuchen und Anregungen auf diesem Gebiet beschäftigen. II. Die verschiedenen Möglichkeiten der Erweiterung (oder sogar Umgestaltung!) des Rundfunks durch bildliche Eindrücke sind heute nicht absehbar. Sucht man im Rahmen des Gegebenen oder Vorstellbaren nach einer Gruppierung, so ließe sich der Stoff z. B. einteilen in: 1. Verbreitung unbewegter Bilder (Bildvertrieb, Bildfunk), 2. Drahtlose Kinoübertragung (Fernkino), gegebenenfalls mit akustischer Begleitung. 3. Zusammenwirken von akustischem Rundfunk und örtlich vorgeführtem Kinobild. Wie gesagt, mag diese Aufzählung unvollständig sein, sie umfaßt jedoch die nächstliegenden und wichtigsten Fälle. III. Bezüglich 1. sei hier, als ein Symptom der unbefriedigenden Lage, der erste Schritt erwähnt: Die Illustration von Rundfunkvorträgen durch Epidiaskop-Bilder, die serienweise — wie auch die zugehörigen Heim-Projektionsapparate — durch eigens hierfür gegründete Unternehmen vertrieben werden. Es handelt sich dabei also nicht um „Bildfunk" (ebensowenig wie bei den Kinobildern unter 3.); aber gerade darin, daß der Anschauungsstoff in fast beliebiger Fülle und Güte ohne Inanspruchnahme von Senderzeit in die Hände des Rundfunk-Teilnehmers gelangt, liegt, innerhalb gewisser Grenzen, ein technischer Vorteil der Methode. Die Ausnutzung solcher Einrichtungen ist indessen bisher beschränkt geblieben, obgleich der Zweck der Belebung eines trockenen Vortrages dadurch zweifellos erreichbar erscheint. Der geringe Erfolg dürfte denn auch vorwiegend auf wirtschaftliche und organisatorische Schwierigkeiten zurückzuführen sein. So ist z. B. eine Rentabilität bei den hohen Kosten des im Druckverfahren vervielfältigten Bildmaterials nur denkbar, wenn eine genügende Zahl von Beziehern für sämtliche Kollektionen geworben werden kann. Das wird aber angesichts der Verschiedenheit der Geschmacksrichtungen und Interessen der Rundfunkhörer stets fraglich bleiben. Fiele einer lebensfähigen Organisation dieser Art das Gebiet der rechtzeitig festgelegten Programme zu, so würde der speziell für Zirkulardienst entwickelte einfache Funkbildschreiber, der im Anschluß an normale Empfangsapparate arbeitet, sein Betätigungsfeld hauptsächlich in der Verbreitung hochgradig „aktueller" Bilder suchen müssen, d. h. in solchen Fällen in Funktion zu treten haben, wo die zentrale Sendung im Funkwege allen anderen Verbreitungsmöglichkeiten, wie etwa der Presse, voraneilt. Man denke hierbei an Bilder von einer Theater-Premiere, die am gleichen Abend durchgegeben werden können, an die rapide bildliche Berichterstattung über Sportkämpfe, Straßenszenen, Unfälle, an die Ausnutzung für Reklamezwecke usw. Im Notfalle wird der Rundfunk-Bild-

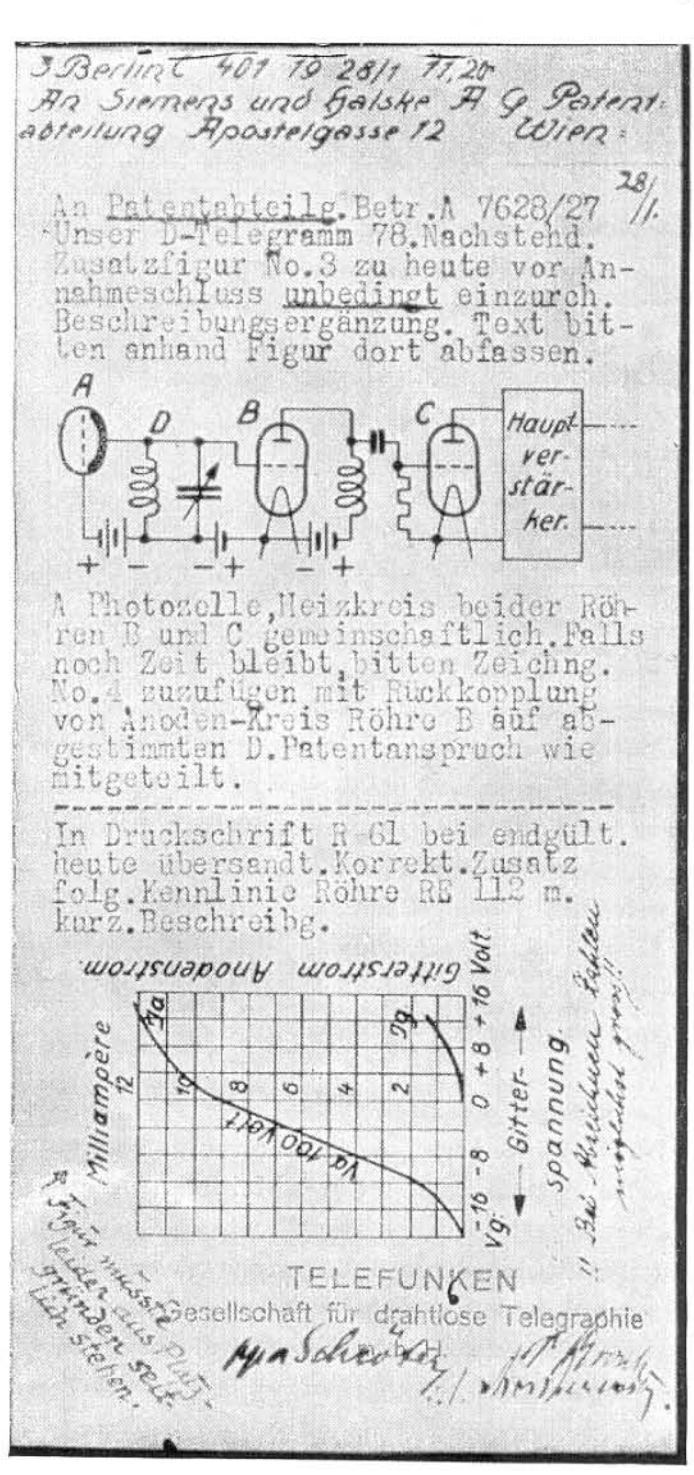
Bild 44. Die Leistungsfähigkeit der Kerroptik: Von Berlin nach Wien drahtlos übersandtes Phototelegramm. Effektive Leistung über 500 Wörter, zuletzt über 1000 Wörter in der Minute bei guter Lesbarkeit der empfangenen Faksimile-Kopie.



GROSSTATION NAUEN

gemacht wird) die lichtelektrische Rückverwandlung der Symbole in Klarbuchstaben mittels dem Verfahren angepaßter Siemens- oder Creedübersetzer, die zur Bewältigung der hohen zugebrachten Wortleistungen in genügender Zahl parallel arbeiten. Später wurde dieser Vorschlag auch von anderen Erfindern gemacht.

Der Wirkungsgrad eines solchen Systems hängt in erster Linie vom Wiederholungsfaktor M ab. Bei Konstanthaltung der Telegraphiergeschwindigkeit wächst mit M die Frequenzbandbreite der Trägerwellenmodulation, in gleichem Maße die nötige Mindestdurchlässigkeit aller Filter auf der Empfangseite $(\omega_2 - \omega_1)$ und hiermit die Störungsintensität (lies hierzu K. Küpfmüller, „Über Einschwingvorgänge in Wellenfiltern", Elektrische Nachrichtentechnik, Band I, 141, 1924). Wäre unter den Voraussetzungen des Bildes 41 die Zahl der Deutungsmöglichkeiten nach der 1., gestörten Registrierung des Morsezeichens R_1 und ferner die „Entzifferbarkeit" $1/R_1 = E_1$, so vervielfacht sich letztere nach weiteren Zeilen sukzessive mit den Multiplikatoren $p_1, p_2, \ldots$, Faktoren, die von $(\omega_2 - \omega_1)$ und damit direkt von M abhängen und anfänglich im Durchschnitt $\geqslant 1$ sind. Also wird die Entzifferbarkeit in



3 Berlin 401 19 28/1 11,20
An Siemens und Halske A G Patentabteilung Apostelgasse 12 Wien:

An Patentabteilg. Betr. A 7628/27 28/1.
Unser D-Telegramm 78. Nachstehend.
Zusatzfigur No. 3 zu heute vor Annahmeschluss unbedingt einzurch. Beschreibungsergänzung. Text bitten anhand Figur dort abfassen.

A Photozelle, Heizkreis beider Röhren B und C gemeinschaftlich. Falls noch Zeit bleibt, bitten Zeichng. No. 4 zuzufügen mit Rückkopplung von Anoden-Kreis Röhre B auf abgestimmten D. Patentanspruch wie mitgeteilt.

In Druckschrift R 61 bei endgült. heute übersandt. Korrekt. Zusatz folg. Kennlinie Röhre RE 112 m. kurz. Beschreibg.

TELEFUNKEN
Gesellschaft für drahtlose Telegraphie

Bild 45. Eine wort- und zeitsparende Anwendung des neuen Nachrichtenmittels, ein treffendes Beispiel seiner Vielseitigkeit: Postalisches Bildtelegramm, übertragen auf dem Fernkabel Berlin-Wien mit Telefunken-Karolus-Siemens-Gerät. 900 Kilometer Leitung.

M-ter Ordnung, nach M mehr oder weniger gestörten Einzelregistrierungen:

$$E_M = E_1 \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \ldots . p_{M-1} \gg E_1.$$

Andererseits müssen die Faktoren p_n mit steigendem Index gegen 1 konvergieren, da die Entzifferbarkeit eine Grenze hat ($\lim E = 1$). Die $p_1, p_2, p_3 \ldots$ werden nun aber als Funktionen des Durchkommens von Störimpulsen zum Lichtrelais sämtlich um so kleiner sein, je größer M und dementsprechend $(\omega_2 - \omega_1)$ gewählt wurde. Es ist daher eine wichtige Frage, ob die Zeichenselektion bei niedrigem M und infolgedessen möglichen hohen Anfangswerten von p oder bei dem umgekehrten Verhältnis günstiger wird. Hierauf kann nur die Erfahrung antworten, da für die höchstzulässige Filterweite $(\omega_2 - \omega_1)$ in erster Linie der Quotient Signalamplitude/mittlere Störamplitude (J_z/J_{sm}) maßgebend ist, der durch praktische Bedingungen, wie Stärke und Aussteuerungsgrad des Senderstromes, Richtdiagramm und Schaltung des Empfängers, Zustand des Übertragungsmediums und Wellenlänge, bestimmt wird, und dessen von M selbst abhängige Änderungen ein, je nach der Charakteristik des registrierenden Systems und der Möglichkeit sekundärer Einflüsse, verschiedenes Optimum für den Wiederholungsfaktor liefern können.

Der Quotient (J_z/J_{sm}) hat bemerkenswert günstige Werte bei den modernen Kurzwellenanlagen, wo J_z durch Strahlwerferantennen gesteigert wird, während J_{sm} erstens durch die Richtungselektivität des abgestimmten vieldrähtigen Empfangsluftleiters, zweitens, bei Verwendung exakt begrenzender Filter, durch die hohe Frequenzlage der Trägerwelle herabgesetzt ist (Küpfmüller, wie oben, Gleichung 30). Die Benutzung großer Bandbreiten erscheint deshalb in der Kurzwellentelegraphie prinzipiell gerechtfertigt. Hinzu kommt, daß hier auf absehbare Zeit Frequenzintervalle >1 bis $1{,}5 \cdot 10^4$ Hertz schon aus Gründen bequemer Selektion gegen die Nachbarwellen betriebsmäßig innegehalten werden können. Die Verhältnisse liegen also ganz anders, als bei den langen Wellen oder etwa in der Kabeltechnik. Die wirtschaftlichste Verwertung dieser Aufnahmefähigkeit für breite Modulationsbänder besteht darin, daß man jenem Wellenbereich die Übertragung von Signalen zuweist, die sehr steil verlaufende Stromschritte bedingen, also bei Darstellung ihrer Kurvenform als Fourierintegral ein ausgedehntes Frequenzspektrum offenbaren (extrem schnelle Telegraphie mit Einführung des Wiederholungsprinzips, Phototelegraphie). Hier darf man den Faktor M — der in der Bildübertragung dem „Raster" entspricht — ohne alsbald fühlbare Begrenzerwirkung des Störspiegels zur Erzielung bester Lesbarkeit sehr hoch wählen.

IV. Die Verwendung des Bildtelegraphen als Schnellschreiber.

Die zeilenweise Abtastung von Zeichenreihen zur Aussiebung von Funkempfangstörungen wurde bei Telefunken zuerst von A. Meißner studiert (Patentanmeldung T 29 043 VIII/21 a vom 3. Juli 1924). Er dachte sogleich an eine punktweise bildliche Übertragung von Blockschrift mittels elektromagnetischer Relaisschreiber. Ehe dieser Gedanke zur Ausführung kam, begannen wir mit der Entwicklung der Photozelle und der Kerrzelle für schnelle Faksimiletelegraphie, und Meißner's Vorhaben wurde vertagt, um mit den neuen trägheitlosen Mitteln der Fernphotographie verwirklicht zu werden. Nur diese ließen eine radikale Anwendung der Wiederholungsmethode bei trotzdem hoher Sendegeschwindigkeit erhoffen, da sie allein die entsprechende Verkürzung der Stromschritte ermöglichten.

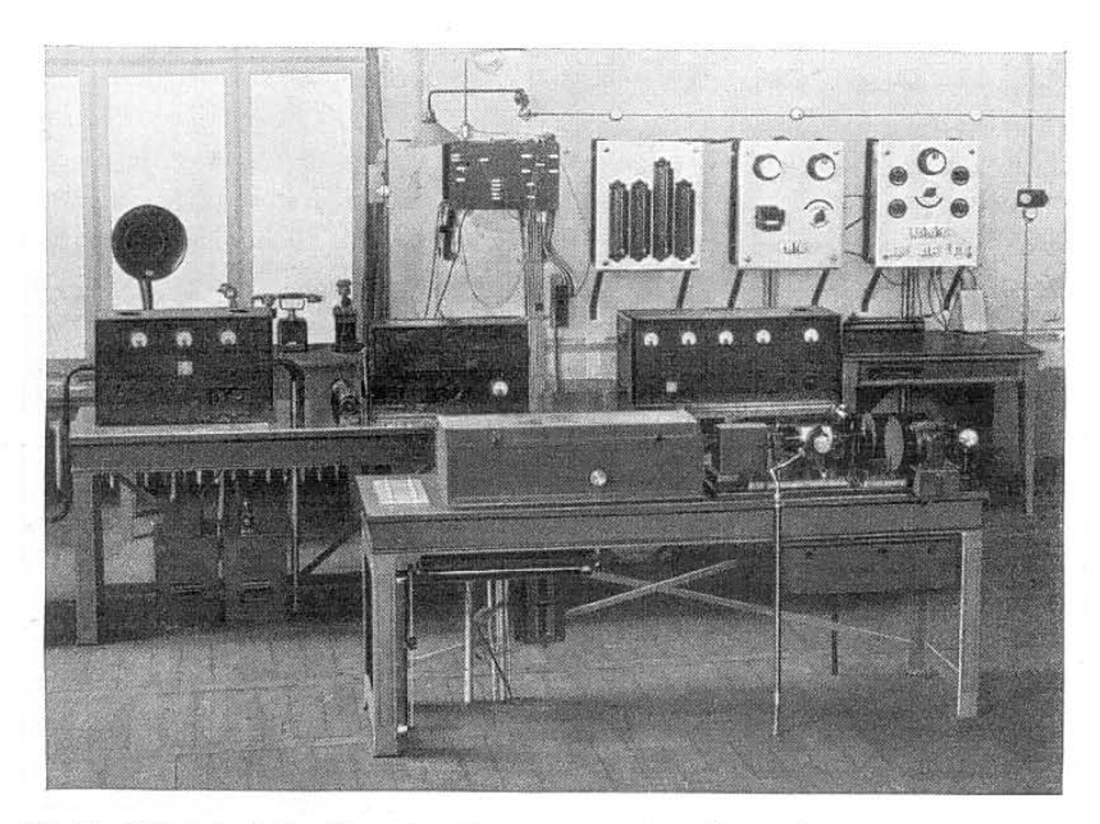


Bild 46. Bildfunk im Berliner Haupttelegraphenamt: Unsere Geräte für Betriebsversuche und Vorführungen. In zweiter Reihe die Verstärker für Photostrom, Schreibstrom und Stimmgabelton.

Wie Meißner's Gedanke zeigt, ist der Übergang von der Wiederholungstelegraphie symbolischer Zeichen zur Kopiertelegraphie normaler Schrift naheliegend. Ein Buchstabe nimmt im Morsesystem durchschnittlich 3,75 und im Fünferalphabet 5 Stromschritte in Anspruch. Rechnen wir bei trägheitloser Schnelltastung mit dem plausiblen Wert M = 5, so ergibt dies 18,7 und 25 Impulse. Bei gleich schneller Faksimilierung müssen in derselben Zeit 50 bis 150 Bildelemente ausgewertet werden. Die benötigte Bandbreite ist also größer. Dagegen fällt der Zeitaufwand für senderseitige Umformung und empfängerseitige Übersetzung fort. Hierdurch wird der geringere Übertragungswirkungsgrad der Bildmethode (Buchstabenleistung/Frequenzbandbreite) völlig kompensiert.

Die einfache Arbeitsweise des Phototelegraphen, der weder bei der Darstellung des Zeichens noch bei der Gleichlaufregelung auf störungsempfindliche Relais und komplizierte Schaltwerke angewiesen ist, und der Hunderte von Lichtimpulsen in derselben Zeit umzusetzen gestattet, die ein Alphabettelegraph zum Einstellen und Drucken eines Zeichens gebraucht, läßt ihn diesen Apparaten in Bezug auf Betriebsicherheit, Bedienungsaufwand und Leistung prinzipiell überlegen erscheinen. Er muß sich vollends durchsetzen, sobald die heutigen Geräte konstruktiv ausgereift und die Mittel der Kurzwellentechnik auf dem außerordentlich hohen Entwicklungsstande angelangt sein werden, den die Bildübertragung erfordert. Dieser Augenblick ist nicht mehr fern. Zu Gunsten der Phototelegraphie sprechen noch besondere, der bisherigen Schnelltelegraphie nicht innewohnende Eigenschaften, nämlich 1. die unbeschränkte figürliche Mannigfaltigkeit der Sendevorlage, die in Ländern mit

Bilderschrift wichtig ist, 2. der dokumentarische Charakter des Empfangsphotogramms, 3. die leichte Geheimhaltung der Sendung, 4. die Möglichkeit, durch ein Bild zahlreiche Telegrammworte zu ersparen.

Über die Kennzeichen des Systems Telefunken-Karolus-Siemens ist in den genannten Nummern der Telefunken-Zeitung berichtet worden (ferner Nr. 44, Seite 35, 1926 und letzthin Nr. 48/49, Seite 5, 1928). Bild 42 zeigt die bewährte Ausführung eines Duplexgerätes für Betriebszentralen. Seine wesentlichsten Züge sind: 1. Die Synchronhaltung durch Stimmgabeln, 2. die Reflexionsabtastung des Telegrammes mittels einer besonders hergestellten und geformten Photozelle, 3. die optische Einführung einer Trägerfrequenz für die Photoströme (Lochscheibe), 4. die photographische Niederschrift der empfangenen Bildzeichen durch eine Kerrzellenoptik mit genauer Begrenzung des Lichtpunktes (Fortfall der „Streifigkeit" im Photogramm), 5. Einrichtungen zur stroboskopischen Überwachung des Synchronlaufs und des regelbaren Phasenwinkels der Triebachsen, 6. Automatisierung der Schalt- und Kupplungsvorgänge. Diese Eigenschaften wurden in ein neues Modell der Siemens & Halske A.G. mit vertikal stehenden Trommeln übernommen.

Auf die bedeutsamsten Schaltungsgrundsätze, insbesondere die für Weitverkehr wichtige „Telegraphietastung" in Verbindung mit Überlagerungsempfang, ist an den genannten Stellen der Telefunken-Zeitung hingewiesen worden. Dort sind auch die ersten Fernübertragungen (Nauen – Rom, Wellenlänge 25 Meter und 60 Meter, Nauen – Rio de Janeiro, 25 Meter) besprochen. Ihre Auswertung ergab, aus der Übermittlungsdauer für 1 Quadratdezimeter und der Ausnutzung des Rasters berechnet, theoretische Leistungen von 60 bis 200 Wörtern in der Minute. Die zuletzt unternommenen Versuche zwischen Moskau und Berlin, von Oktober bis Dezember 1927, dienten der Anbahnung eines öffentlichen Dienstes zwischen Deutschland und Rußland.

Einen ganz anderen Zweck verfolgten die im Mai 1927 gemeinsam mit dem Reichspostzentralamt, Berlin, begonnenen regelmäßigen Übertragungen auf Welle 1250 Meter von Berlin nach Wien, die in Ermangelung eines geeigneten Gegensenders leider nicht auch in umgekehrter Richtung durchgeführt werden konnten. Hierbei wurden die Geräte durch Funkbetriebsbeamte gehandhabt und auf ihre Brauchbarkeit für Schnelltelegraphie geprüft. Zur Abtastung kamen mit Maschinenblockschrift geschriebene Sammeltelegramme. (Erstes Stadium, Bild 43). Die Empfangskopien wurden nach den üblichen Gesichtspunkten bewertet. Wie Bild 43 erkennen läßt, stand die wirtschaftlichste Ausbeutung der Fläche (etwa 2 Quadratdezimeter) und des Rasters (5 Linien auf 1 Millimeter Vorschub der Trommel) anfangs nicht im Vordergrunde des Interesses. Es galt, zunächst die Bedienung der Einrichtungen zu üben und diese nach Möglichkeit zu verbessern. Hierauf strebten die (an sich noch mäßigen) Wortleistungen dem Grenzwerte zu, den die Anlage bei der gewählten Buchstabengröße und -anordnung zuließ. Um Ziffern über die Telegraphiergeschwindigkeit bei voller Inanspruchnahme der Feinzerlegung und einer vervollkommneten Optik zu gewinnen, wurden in einem zweiten Stadium Betriebsversuche mit gedruckten Vorlagen in Miniaturschrift nach Art des Bildes 44 gemacht. Hierbei ergaben sich absolute Leistungen von 600 Wörtern und, bei Anrechnung der Pausen für die Auswechselung der Telegrammstreifen, effektive Leistungen bis zu 506 Wörtern in der Minute. Später konnten unter

besonderen Bedingungen diese Zahlen gelegentlich auf über 1000 erhöht werden. Solche Angaben haben nicht nur theoretische Bedeutung. Die Wahl des Typenformates war lediglich eine Anpassung an die gegebenen Dimensionen und mechanischen Möglichkeiten des Gerätes. Bei entsprechender Vergrößerung der Schrift auf praktisch verwendbare Maße könnte das hohe Telegraphiertempo, natürlich nur mit eigens dazu gebauten Apparaten, ungeschmälert aufrechterhalten werden, ohne die Anforderungen in elektrischer Hinsicht zu steigern.

Das in Bild 45 wiedergegebene, postalisch mit unserem normalen Duplexgerät über das Fernkabel Berlin-Wien übertragene Photogramm veranschaulicht eine wort- und zeitsparende Anwendung der Bildtelegraphie. Den Aufbau der Gesamtanlage für die drahtlosen Sendeversuche im Berliner Haupttelegraphenamt (Bildstelle) läßt das Bild 46 erkennen. Der korrespondierende Empfänger befindet sich in der Betriebszentrale der Radio Austria A.G., Wien.

Mit der Entwicklung schnell arbeitender Phototelegraphen für kommerziellen Verkehr ging bei Telefunken diejenige von elektrochemischen Bildschreibern Hand in Hand. Diese Grobrasterapparate sind in erster Linie für Rundfunkdienste bestimmt, wie etwa die Verbreitung von Wetterkarten oder Pressenachrichten. Bild 47 zeigt eine Versuchsausführung. Die Abtastung der Sendevorlage geschieht photoelektrisch, während die Nachbildung durch den gleichgerichteten Empfangstrom auf der Abwälzung einer Drahtspirale längs einer festen Schneide beruht (Querzeilenschrift). Es gelang durch Vertiefung in die konstruktiven, chemischen und papiertechnischen Aufgaben, die Leistung der Geräte so zu steigern, daß sie als Schnellschreiber arbeiten können. Bild 48 gibt ein chemigraphisch auf fortlaufendem Papierband registriertes Blockschrifttelegramm wieder, das mit einer Geschwindigkeit von über 200 Wörtern in der Minute aufgenommen wurde.

V. Die künftige Entwicklung. Kontinuierliche Übertragung.

Wie am Schluß von Abschnitt III hervorgehoben wurde, begünstigt bei kurzen Wellen das Verhältnis J_z/J_{sm} die Anwendung weitgehender Auflösung des Zeichens und damit der Faksimiletelegraphie. Mit dieser besonderen Form der Wiederholung ist der Effekt der Speicherung, den Verdan (siehe in II) nur mit verwickelten Mechanismen erreicht, rein photographisch verbunden. Die Störungen rufen einen geringeren örtlichen Mittelwert der Schwärzung hervor, als eine wirkliche, bei jedem Durchgang durch die Abtastzone übertragene Schwärzungsstelle der Vorlage (Patentanmeldung T 32158 VIII/21a vom 27. Juli 1926 des Grafen Arco, Methode der Zeilenüberlappung). Dieses einfache Mittel zur Selektion des Zeichenbildes versagte jedoch bisher bei Fadings, die den Zeitraum weniger aufeinander folgender Bildzeilen überschreiten; und gerade diese Erscheinung ist für die kurzen Wellen charakteristisch. Wir wollen nun zeigen, daß die Faksimilemethode auch hierüber hinwegkommen kann, während Drucktelegraphen, einschließlich aller Aussiebungsvorrichtungen, bei jeder Unterschreitung der Ansprechschwelle ihres Empfangsrelais gänzlich aussetzen.

Nach den vorliegenden Versuchsergebnissen ist die Verringerung der Kurzwellenfadings durch rein elektrische Kunstgriffe, wie Wellenwechsel, Zusammenfassung räumlich verteilter Empfänger, Begrenzerschaltungen, bis zu einem erheblichen Grade möglich. Bei den hohen Ansprüchen, die eine Abbildungsmethode in dieser Hinsicht stellt, haben

wir außerdem ein optisches Hilfsmittel gegen den Signalschwund vorgesehen: Wie die Erfahrung lehrt, können eine oder zwei benachbarte Lichtpunktbahnen in der telegraphischen Kopie ausfallen, ohne die Leserlichkeit zu zerstören. Ihr Fehlen ist lediglich als Haarstrich über die ganze Länge des Photogrammes wahrnehmbar. Durch eine neuartige Abtastung wird nun erreicht, daß nebeneinander liegende Zeilen nicht unmittelbar nacheinander übertragen werden, sondern in Zeitabständen, die größer sind als die Fadingperioden. Es ist dann sehr unwahrscheinlich, daß im Endergebnis mehr als eine auf zwei oder drei räumlich zusammengehörige Bahnen ausbleiben. Dieses Verfahren führt also einen gewissen Ausgleich, eine Mittelung der Schwärzung herbei, die das Hervortreten des Zeichenbildes an allen Stellen sichert, wenn auch unter allgemeinem Rückgang der Kontraste. Jede Zeile wird aber nur einmal ausgewertet, die Frequenzbandbreite also nicht vergrößert.

Vom Standpunkte der Betriebsicherheit erscheint bei Ausnutzung aller betrachteten Abbildungseffekte eine Faksimileschnelltelegraphie wohlbegründet. Den bisherigen Konstruktionen fehlte jedoch ein wichtiger Wirtschaftlichkeitsfaktor, das völlig kontinuierliche Arbeiten. Sendegeräte nach Art des Bildes 42 können dieser Forderung mit Rücksicht auf das Wechseln der Vorlagen kaum genügen. Wir haben daher, unbeschadet der Weiterentwicklung des Trommelsystems, das in seiner mechanischen und optischen Qualifikation für hochwertige Dokumentenübertragung ganz besonders geeignet bleibt, den im Folgenden beschriebenen Klarschrift-Schnellschreiber für Kurzwellenbetrieb entworfen, bei dem die Abbildungsmethode nicht als Selbstzweck, sondern allein ihrer Einfachheit und Selektivität halber Verwendung findet. Das Telegramm wird als fortlaufender, einzeiliger Papierstreifen maschinell mit schwarzen Lettern geschrieben oder fertig dem zubringenden Typendrucker entnommen; durch gleichmäßig und konphas bewegte Lichtpunkte wird es unter Benutzung der Photozelle am Sender, der Kerrzelle am Empfänger auf ein entsprechendes Photopapierband übertragen, das in gewohnter Weise auf ein Formular geklebt ausgegeben werden soll. Die Lichtpunkte wandern quer zum Streifen, der sich unter ihnen dauernd fortschiebt: 100 % der Betriebszeit dienen der Übermittlung. Hierbei laufen die synchronisierten Achsen der optischen Bildzerleger ununterbrochen und ohne jene fühlbaren Belastungsstöße, wie sie bei Trommelsystemen durch das Ankuppeln größerer Trägheitsmomente entstehen. Dadurch ist die Intritthaltung mühelos gesichert. Der Ersatz der photographischen Registrierung durch elektrochemische ist vorgesehen, dürfte aber kaum gerechtfertigt sein, da die mit dem

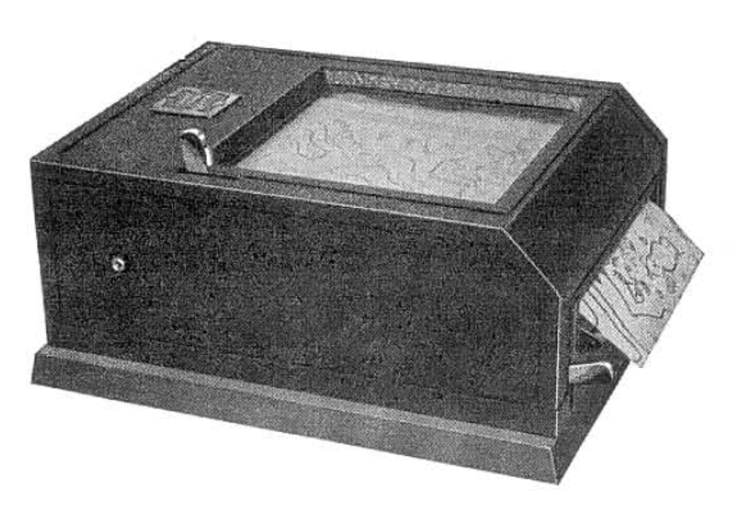


Bild 47. Elektrochemischer Bandschreiber für fortlaufende Schrift- und Bildübertragung, geschlossen. In erster Linie für Rundfunk-Sonderdienste bestimmt.

```
koenigsberg 355 6 7 1830 - citibank newyork - ic
aldrofxo risaeodozd wignevufau sabumomomo + chem-
nitz 81 6 7 1215 - progima newyork - gizbyemuxza
hauizchoik cafevhopan amzboklijm + koeln 2205 5
11 1703 - litt buenosaires - ewlykoydvu kooyzrut
ecwotaumpi + doebernniederlausitz 805 4 8 1750 -
conmover newyork - petrioxoju acjipkotsy + essen
2445 12 12 1240 - silberberg 167 east 205 st nyk
osulidofuk pousioejdu pousioemue awcxocualz idri
amyubvevmu + wien 2569 8 12 1420 - joinsecor nyk
polnischer yzakadydup tiofeifsma azkuifabej eveh
azkuisunu mawsusunap handelsvereeniging + essens
2570 9 1450 - unnguashwe myhzuwydbu ebiyiufxucsa
leddsdybli yrruginaum lalcuudaov rabercompagnie
hannover 2571 15 12 1455 - rohde tampicotamps -
fozcagoowd majestic humtipaqxe buftusioti faayh
acste ajabxeuwry joabhnilzi satlyerzuv - schapi
rheinewestf 2597 7 15 1436 - brass dallastexas -
ylzxyakeme sehihxioig ywwegakeme emuoxgydve hyd
elberfeld 2606 12 12 1517 - speyerprif newyork -
ibhpilufks guugffoswy foupskyqse khiyxgoucj issdy
oatauhydto oolikjioak oataukolbh kaiktkhyls ohlz
chemnitz 2657 6 12 1555 - royalbank montreal -
```

```
koenigsberg 355 6 7 1830 - citibank newyork - ic
aldrofxo risaeodozd wignevufau sabumomomo + chem-
nitz 81 6 7 1215 - progima newyork - gizbyemuxza
hauizchoik cafevhopan amzboklijm + koeln 2205 5
11 1703 - litt buenosaires - ewlykoydvu kooyzruf
ecwotaumpi + doebernniederlausitz 805 4 8 1750 -
conmover newyork - petrioxoju acjipkotsy + essen
2445 12 12 1240 - silberberg 167 east 205 st nyk
osulidofuk pousioejdu pousioemue awcxocualz idri
amyubvevmu + wien 2569 8 12 1420 - joinsecor nyk
polnischer yzakadydup tiofeifsma azkuifabej eveh
azkuisunu mawsusunap handelsvereeniging + essens
2570 9 1450 - unnguashwe myhzuwydbu ebiyiufxucsa
leddsdybli yrruginaum lalcuudaov rabercompagnie
hannover 2571 15 12 1455 - rohde tampicotamps -
fozcagoowd majestic humtipaqxe buftusioti faayh
acste ajabxeuwry joabhnilzi satlyerzuv - schapi
rheinewestf 2597 7 15 1436 - brass dallastexas -
ylzxyakeme sehihxioig ywwegakeme emuoxgydve hyd
elberfeld 2606 12 12 1517 - speyerprif newyork -
ibhpilufks guugffoswy foupskyqse khiyxgoucj issdy
oatauhydto oolikjioak oataukolbh kaiktkhyls ohlz
chemnitz 2657 6 12 1555 - royalbank montreal -
```

Bild 48. Elektrochemisches Bandschreibertelegramm. Links Sendevorlage, rechts Empfangskopie. Leistung bei Reflexionsabtastung des Originals über 200 Wörter in der Minute.

Apparat verbundene selbsttätige Schnellentwicklung die Dunkelschleusenlaufzeit des Telegrammes auf etwa 10 Sekunden kürzt.

Dieser Schnellschreiber ist als Versuchsmodell für theoretische Telegraphiergeschwindigkeiten von 500 Wörtern in der Minute ausgeführt und wird zurzeit weiter durchgebildet. Die Benutzung des erwähnten Zeilensprunges sichert bei seinem Betriebe eine weitgehende Ausschaltung von Störungen und Fadings. Durch Einstellung auf teilweise Überdeckung der Lichtpunktbahnen wird die Zeichenselektion noch vervollkommnet. Ein weiterer Vorteil ist die absolut zu gewährleistende Geheimhaltung der Sendung, da das Intervall des Zeilenwechsels nach Verabredung beliebig geändert werden kann.

Wie Bild 49 (nur schematisch) zeigt, überstreicht der Schreiblichtpunkt den in dreifacher Schleife über Rollen gespannten Streifen derart, daß nacheinander Querzeilen in ganz verschiedenen Abschnitten registriert werden. Denkt man sich die Zeilen laufend beziffert, so werden die Stellen 1, 4, 7, ... in der ersten Schleife, 2, 5, 8, ... in der zweiten, 3, 6, 9, ... in der dritten übertragen. Allgemein ausgedrückt, haben die Lichtpunktbahnen, von derjenigen im ersten Abschnitt aus im Laufsinne des Streifens abwärts gezählt, die drei Zuordnungen $3n + 1$; $3 \cdot (n - m) + 2$ und $3 \cdot (n - p) + 3$, wobei n mit der Zeit fortschreitend die Beträge 0, 1, 2, 3, ... annimmt, die der Zeilennummerierung entsprechen, m und p aber konstante, beliebig wählbare, ganze positive Werte sind, die die übersprungene Strecke kennzeichnen. Während eine bestimmte Zeilengruppe von einer Belichtungszone zur folgenden wandert, können Fadings bei geeigneter Wahl des Zwischenraumes vergehen. Zwischen der Periode T der Lichtpunktbahn, der Streifengeschwindigkeit w und der Breite d der Zeilen besteht die einfache Beziehung $d = T \cdot w/3$.

Das Frequenzspektrum, das bei der optischen Abtastung an den Grenzen von Hell und Dunkel entsteht, hängt von der Geschwindigkeit v des Lichtpunktes und seiner Breite s in

der Laufrichtung ab. Die Anstiegzeit des Stromes in der Photozelle ist gegeben durch $t = s/v$ (F. Schröter, Elektrische Nachrichtentechnik, Band III, Seite 52, 1926 und K. Küpfmüller, Zeitschrift für Technische Physik, VIII. Jahrgang, Seite 475, 1927). Die entsprechende Fourierreihe hat Küpfmüller dargestellt. Erfahrungsgemäß genügt es nun für die Abbildung, wenn die Modulationsfrequenz $f = v/2s$ übertragen wird, der übrigens die für schärfere Konturen an sich wünschenswerte Harmonische $3\,v/2s$ beim Empfang durch Anodenstromverzerrung im Kerrzellenverstärker wieder hinzugefügt werden kann. Rechnen wir bei unserem Schmalstreifenschreiber mit einem für seine Bestimmung gut passenden $s = 0{,}4$ Millimeter und einer Buchstabenfläche von 6×5 Quadratmillimeter, einschließlich der leeren Zwischenräume, so ergibt sich für eine Minutenleistung von 500 Wörtern die Lichtpunktgeschwindigkeit $v = 3{,}8$ Meter/Sekunde und damit eine höchste Modulationsfrequenz von $f_m \sim 4700$ Hertz. Dieser Wert steigt und fällt mit dem Sendetempo.

Es fragt sich: Kann etwa aus Gründen der Bandbreite f_m ein elektro-optischer Schnelltelegraph, der nicht nach der Bildmethode arbeitet, sondern zum Beispiel nach der unter Abschnitt III angeführten Patentanmeldung T 31876 VIII/21a, größere Bedeutung gewinnen? Nehmen wir an, der im Vorstehenden behandelte Faksimileschreiber habe eine theoretische Minutenleistung von 500 Wörtern und im Mittel eine ausgenutzte Leistung von 150 Wörtern (letztere Zahl entspricht Werten, die heute auf Kurzwellen-Linien mit Undulatorempfängern laufend erreicht werden). Ferner seien zwischen 15 Meter und 18 Meter durchgehends Trägerwellen im Abstande von je $4 \cdot 10^4$ Hertz für den Betrieb unserer Schnellschreiber in Anspruch genommen. Dies ergibt 83 Kanäle mit einer Gesamtleistung von 12450 Wörtern in der Minute, also $^3/_4$ Millionen Wörtern in der Stunde. Hält man dem die Jahresziffern der transatlantischen Sendegesellschaften gegenüber (Deutschland-Nordamerika 1926 rund 10 Millionen Wörter = 43 $^0/_0$ des gesamten Telegrammumfanges auf dieser Linie), so sieht man, daß die Faksimilemethode dem Weltbedarf auf absehbare Zeit genügen könnte, selbst wenn, wie evident, nur ein kleiner Bruchteil des gedachten Wellenspektrums dafür zur Verfügung stände. Ihre grundsätzliche und entscheidende Einfachheit würde übrigens durch einen trägheitfreien drahtlosen Schnellmorseapparat, der zur Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit die Prinzipien der Wiederholung, der Speicherung und des Zeilensprunges sinngemäß verwenden müßte, niemals erreicht werden.

Neben den Zukunftsfragen der konstruktiven Entwicklung des Phototelegraphen für Schnellbetrieb berühren andere die Fernübertragungsmittel und die Prinzipien der Faksimilierung selber. Im rein elektrischen Teile stellt die Telegraphietastung, die für den Weitverkehr unerläßlich ist, hohe Ansprüche an die zum Zwecke des Fadingausgleichs mit Signalbegrenzung arbeitenden Empfangsverstärker. Es handelt sich darum, den geknickten Verlauf des Zeichenstromes, den eine solche Schaltung bedingt, für die Sauberkeit der Abbildung von Schwarz-Weiß-Sprungstellen unschädlich zu machen. Am Sender werden sich die Bemühungen auf immer vollkommenere Beherrschung der Modulation, vor allem auf exakteste Aussteuerung des Antennenstromes bis auf Null durch den einen Extremwert der Bildtönung zu richten haben. In Bezug auf die Synchronisierung bleibt nurmehr die systematische Durchbildung der Gesamtanordnung hinsichtlich der Stimmgabeltonkonstanz und des Wirkungsgrades übrig, ohne Benutzung neuer Prinzipien. Auch die Reflexionsabtastung

der Sendevorlage wird kaum jemals durch etwas Besseres ersetzt werden. Hier liegen Steigerungen des elektrisch-optischen Nutzeffektes noch im Rahmen des Möglichen. Sie sind angesichts des Störspiegels der Photozelle vom verstärkertechnischen Standpunkte aus bei wachsendem Tempo der Abtastung recht wünschenswert. Die Durcharbeitung der Photostromverstärkung muß Hand in Hand damit gehen. Empfängerseits birgt der Multizellulartyp des Kerrlichtrelais weitere Aussichten für den Abbau der Steuerspannung. Auch im photographischen Teile, bezüglich der Lichtempfindlichkeit und der Schwärzungskurve des Registrierpapiers, sind nach den Erfahrungen der jüngsten Zeit noch praktisch nützliche Verbesserungen zu erhoffen. Selbstverständlich bleibt trotzdem der Ersatz der photographischen Methode durch eine direkt schreibende — etwa auf elektrochemischem Wege — ein Problem erster Ordnung für viele Fälle. Die Verfolgung aller dieser Ziele wird auch den Trommelbildtelegraphen zugute kommen, die — vielleicht nach vorübergehendem Abschweifen der Entwicklung — noch lange das Feld der hochwertigen Dokumentenübertragung behaupten werden.

Der Vorschlag, zur Telegrammübermittlung Apparate zu benutzen, die ihrem Wesen nach *Fernseher* sind — ein Gedanke, der selbst kaltblütige Techniker beschäftigt hat —, wird meist so aufgefaßt, als sei davon eine ungeheure Steigerung der Telegraphiergeschwindigkeit zu erwarten. Es besteht nicht die Absicht, hier gegen eine solche Meinung zu polemisieren, zumal es heute unmöglich ist, etwas Sicheres über den Grad der Vervollkommnung vorauszusagen, den die derzeitigen Fernsehermodelle in naher Zukunft erfahren werden.

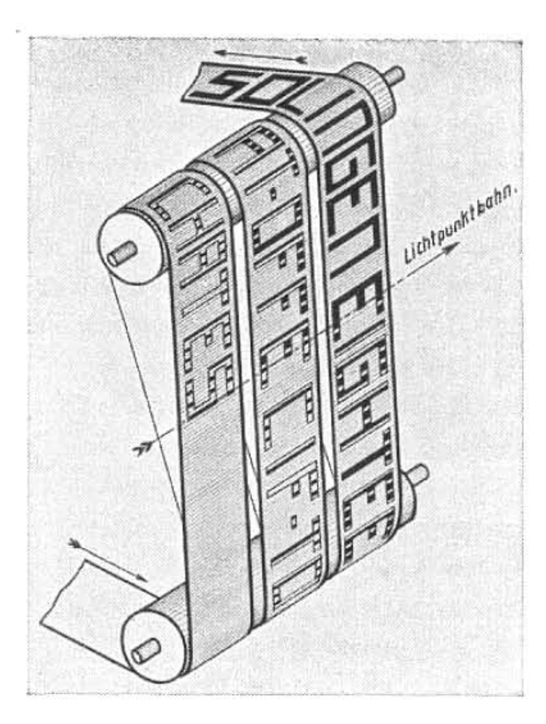


Bild 49. Anwendung der Zeilensprung-Methode zur Ausgleichung von Fadings bei einem Bandschnellschreiber für Faksimilierung endloser Telegrammstreifen.



Bild 50. Otto Böhm

Unsere Großstationstechnik

Von Otto Böhm

Wenn man die Geschichte irgendeines Gebietes der Technik betrachtet, so findet man immer wieder den gleichen Gang der Entwicklung: Männer mit ausgeprägter Erfindungsgabe zeigen, daß irgendein physikalisches oder chemisches Phänomen technisch verwendbar ist. Ingenieure, die fähig sind, neue Gedanken zu erfassen und auszuwerten, beschreiten den ihnen gewiesenen Weg und schaffen Anlagen, die den ersten Ansprüchen der Praxis genügen. Sobald aber die ständig wachsenden Anforderungen an das präzise Arbeiten und an die Wirtschaftlichkeit des Betriebes eine quantitative Durchforschung im Einzelnen verlangen, müssen diese Pioniere der Technik, die in der Regel ihre Erfolge mehr einem hervorragenden technischen Gefühl als exakter wissenschaftlicher Arbeit verdanken, die Weiterarbeit Männern anderer geistiger Veranlagung überlassen. Es setzt dann die Tätigkeit einer größeren Zahl von Menschen ein, die auf den verschiedenen Spezialgebieten durch eingehende rechnerische Betrachtungen und planmäßig durchgeführte Versuche die optimalen Verhältnisse aller Einzelheiten feststellen und so in ruhiger und systematischer Arbeit eine Vollendung des Ganzen erreichen, die die höchsten technischen Ansprüche der Zeit erfüllt.

Die drahtlose Telegraphie hat diesen Entwicklungsgang mehrfach durchgemacht. Sie unterscheidet sich aber von den übrigen Zweigen der Technik dadurch, daß für sein drittes Stadium zumeist Zeit und Ruhe fehlten.

Während zum Beispiel der Elektromotor noch heute nach dem Prinzip arbeitet, das seine Erfinder angegeben haben, sodaß in jahrzehntelanger Vervollkommnung nichts weiter nötig war, als Schritt für Schritt die Zuverlässigkeit des Funktionierens und die Ausnutzung

des Materials und der Energie zu steigern, überstürzten sich in der Funktelegraphie die Erfindungen. Kaum war ein neuer Weg beschritten, so bot sich ein noch besserer, der zum Verlassen des älteren zwang.

Ein Bild für diesen eigenartigen Entwicklungsgang gibt nach E. Quäck's Einweihungschrift vom Jahre 1920 die Geschichte der Großstation Nauen, in der man folgende Zeitabschnitte erkennen kann:

Erster Abschnitt, 1906 bis 1909:	Knallfunkensystem, rund 10 Kilowatt Antennenleistung.
Zweiter Abschnitt, 1909 bis 1911:	Tönendes Löschfunkensystem, ungeführ 30 Kilowatt Antennenleistung.
Dritter Abschnitt, 1911 bis 1916:	gleichzeitig a) tönendes Löschfunkensystem, bis zu 80 Kilowatt Antennenleistung, b) Maschinensender, bis zu 100 Kilowatt Antennenleistung.
Vierter Abschnitt, 1916 bis 1925:	Maschinensender, rund 250 Kilowatt Antennenleistung.
Fünfter Abschnitt, 1925 bis heute:	gleichzeitig a) Maschinensender, bis über 360 Kilowatt Antennenleistung, b) Kurzwellensender mit Strahlwerfern, nur 20 Kilowatt Antennenleistung (Röhrensender).

Die Überbrückung transozeanischer Entfernungen ist also binnen 20 Jahren mit vier verschiedenen Systemen versucht worden. Die Forderung, immer höhere Leistungen bei Wellen zwischen 12 Kilometer und 20 Kilometer in den Raum auszustrahlen, um eine stets zuverlässige Verbindung zu schaffen, führte vom Löschfunken zur Maschinen-Großstation. Die Erkenntnis, daß durch kurze Wellen unter 100 Meter die größten Entfernungen mit sehr geringen Kilowattzahlen beherrscht werden können, wies einen ganz neuen Weg und leitete die drahtlose Telegraphie zu so kleinen Antennenleistungen zurück, wie sie im Anfang der ganzen Entwicklung verwendet wurden.

Bei dem stürmischen Interesse, das dieser jüngsten Errungenschaft unserer Technik, dem Kurzwellensender, in den letzten Jahren von allen Seiten entgegengebracht wurde, ist vielleicht nicht überall und nicht genug gewürdigt worden, daß Telefunken trotz Beschreiten dieses aussichtsreichen Weges die Weiterentwicklung der Maschinen-Großstationen nicht aufgegeben, sondern bis zur denkbar höchsten Vollendung durchgeführt hat. Die vor einem Jahre eröffnete Telefunkenstation Torre Nuova bei Rom stellt die modernste aller Großstationen dar, und die in Japan im Bau befindliche wird an Strahlleistung alle anderen in der Welt übertreffen.

Wenn wir den ersten kleinen Maschinensender, der im Jahre 1913 in Nauen versuchsweise in Betrieb genommen wurde und eine Antennenleistung von etwa 10 Kilowatt gab, mit den modernen Riesenanlagen vergleichen, so finden wir trotz aller Verschiedenheiten etwas Gemeinsames, nämlich die Erzeugung einer relativ niedrigen Schwingungszahl in der Hochfrequenzmaschine und ihre Vervielfachung zur Gebrauchsfrequenz durch ruhende Wandler.

Dieses Grundprinzip, das Graf Arco aus einer in der Elektrotechnischen Zeitschrift erfolgten Veröffentlichung von Vallauri mit glücklicher Hand aufgriff, hat sich in der Praxis so bewährt, daß im wesentlichen nichts daran geändert zu werden brauchte. Was im Laufe von 15 Jahren an fortschrittlicher Arbeit geleistet wurde, war im Grunde nichts als Vergrößerung und Verfeinerung. Hierbei ist an die wichtigen Beiträge von M. Osnos zu erinnern, dessen Name mit der Durchbildung des Maschinensenders bei Telefunken eng verknüpft ist.

Der Entwicklungsgang dieser 15 Jahre soll hier nicht durch eine eingehende Darstellung der technischen Einzelheiten beschrieben werden, die weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde; wir wollen vielmehr nur in großen Zügen das Erreichte schildern und dabei, soweit als nötig, die maschinellen und apparativen Mittel streifen.

I. Erhöhung der ausgestrahlten Leistung.

Die Forderung, immer größere Entfernungen des Erdballs zu überwinden, führte zu fortgesetzter Erhöhung der in den Raum gestrahlten Leistung. Ernsthaften Wettbewerb mit dem Kabel konnte die drahtlose Telegraphie nur dann aufnehmen, wenn sie imstande war, die Verbindung mit entlegenen Stationen möglichst ununterbrochen und unbeeinflußt von atmosphärischen Verhältnissen aufrechtzuerhalten. Die Erkenntnis, daß die Abhängigkeit der Verkehrsmöglichkeit von dem veränderlichen Zustande des zwischen Sender und Empfänger liegenden Mediums mit wachsenden Wellenlängen geringer wird, brachte die Tendenz zu deren Vergrößerung mit sich. Allgemein stellte man fest, daß die besten Resultate bei einer Wellenlänge erzielt wurden, die etwa gleich dem 500-sten Teil des zu überbrückenden Abstandes ist.

Diese beiden Forderungen, Erhöhung der ausgestrahlten Leistung und Vergrößerung der Wellenlänge, widersprechen aber einander, da bei einer gegebenen Antenne das Verhältnis der in den Raum gesandten Nutzleistung zu der im Erdboden in Wärme verwandelten Verlustleistung mit zunehmender Wellenlänge quadratisch abnimmt. Es mußte also gleichzeitig die Maschinenleistung erhöht und ihre Ausnutzung in der Antenne verbessert werden.

Die Hochfrequenzmaschinen, die von der A. E. G. nach dem Gleichpoltyp hergestellt wurden, sind im Prinzip unverändert geblieben. Sie erfüllten nach kurzen Kinderkrankheiten alle Anforderungen der Praxis an Betriebsicherheit und hohen Wirkungsgrad. Im Gebrauch waren sie derart unverwüstlich, daß an keiner Stelle, trotz jahrelangem ununterbrochenen Tag- und Nachtbetriebe, irgendeine ernsthafte Reparatur oder auch nur eine Überholung notwendig geworden wäre. Die Entwicklung verlangte nichts als die Erhöhung der Leistung. So kam man im Jahre 1914 zu einer Maschine von 125 Kilovoltampere, und 1915 wurde die erste Maschine mit 400 Kilovoltampere in Nauen in Betrieb genommen, die lange der Standardtyp blieb und auch noch in Rom Verwendung fand. Mit 700 Kilovoltampere wird die für Japan bestimmte Hochfrequenzmaschine die größte der Welt werden.

Die Ausnutzung der erzeugten Energie wurde durch systematische Verbesserung des Antennenwirkungsgrades gesteigert, der durch das Verhältnis des Strahlwiderstandes zum Gesamtwiderstand gegeben ist. Es galt also, den nützlichen Strahlwiderstand heraufzusetzen und den schädlichen Erdwiderstand zu verringern.

Um einen guten Strahlwiderstand zu erzielen, errichtete Telefunken von Anfang an nur Masten mit Isolierung ihres Fußes und ihrer Abspannungen. Die Strahlhöhe einer solchen Antenne wird dadurch um ungefähr 20 % gegenüber der vollkommen geerdeten Mastanlage sonst gleicher Bauweise vergrößert. Die Luftdrähte selber mußten bei so hohen Leistungen und für so lange Wellen naturgemäß Großflächenantennen sein. Die zuerst benutzte Schirmantenne wurde der geringen Strahlhöhe wegen bald verlassen und von der Dachseilantenne abgelöst. Diese gab zwar bessere Strahlhöhen, jedoch gleichzeitig wachsende Erdverluste, die durch die großen Entfernungen in der Längsrichtung der Antenne bedingt waren, sodaß dadurch nicht viel gewonnen wurde. Als beste Form, die sehr günstige Strahlhöhen bei kleinsten Erdverlusten erreichen ließ, erwies sich schließlich die Vieleckantenne, die bis heute beibehalten wurde und den Telefunken - Großstationen allein eigentümlich ist. Sie besteht aus einzelnen gleichseitigen Dreiecken, die nur in jeder Ecke isoliert aufgehängt werden, also sehr wenig Isolationspunkte besitzen. Die Masthöhe wurde bis zu 210 Meter, in Einzelfällen sogar bis zu 260 Meter gesteigert, die Antennenisolierung für eine Betriebspannung von 130 Kilovolt entwickelt. Da die benutzten Stabisolatoren für eine Zugkraft von 12 Tonnen genügten, konnten die Mastabstände immer mehr vergrößert, bei gleicher Mastzahl also die Kapazität erhöht werden, sodaß das moderne Vieleckgebilde mit sieben Masten von 210 Meter Höhe zur Aufnahme von Antennenleistungen bis zu 500 Kilowatt bei 18 Kilometer, bis zu 650 Kilowatt bei 15 Kilometer Welle ausreicht.

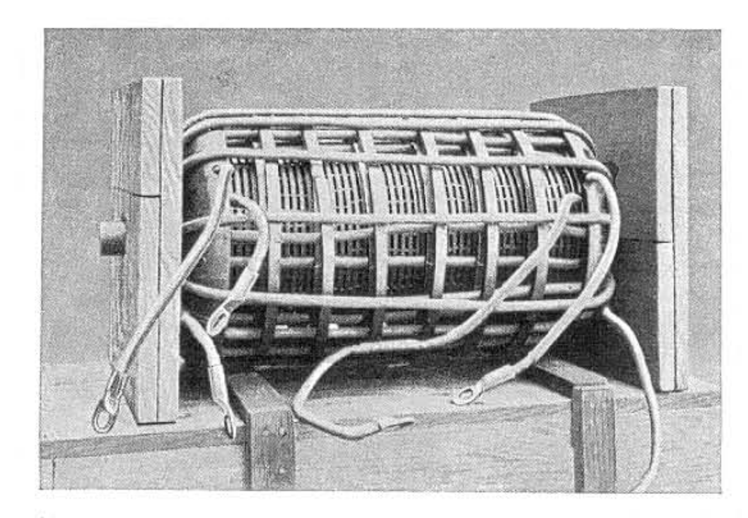


Bild 51. Frequenzwandler alter Konstruktion eines Hochfrequenzmaschinensenders für etwa 150 Kilowatt bei 12 bis 15 Kilometer Wellenlänge. Viel Eisen, geringe Materialausnutzung, große Verluste.

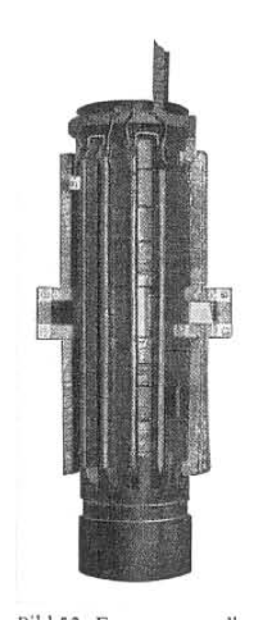


Bild 52. Frequenzwandler neuer Konstruktion eines Hochfrequenz-Maschinensenders (Großstation Rom) für etwa 400 Kilowatt bei 10 Kilometer Wellenlänge. Wenig Eisen, gute Kühlung, kleine Verluste.

Daneben entwickelte sich die Erdanlage von der einfachen Strahlerde mit einzelnen radialen, nur im Zentrum zusammengefaßten Erddrähten über die Krallenerde mit ihren abgestimmten Sternzuleitungen zum heutigen dichtmaschigen Erdnetz, dem der Strom an verschiedenen Stellen oberirdisch entnommen wird. Folgende Tafel zeigt die in den verschiedenen Etappen erreichten Werte der Strahlhöhe, des Widerstandes und des Antennenwirkungsgrades, zum Vergleich auf eine Wellenlänge von 13 Kilometer bezogen.

Antenne	Kapazität (Zentimeter)	Strahlhöhe (Meter)	Gesamt-widerstand (Ohm)	Strahl-widerstand (Ohm)	Antennen-wirkungsgrad %
Nauen bis 1923	30000	130	2,3	0,16	7
Kootwijk bis 1925	30000	170	1,8	0,28	15,5
Kootwijk seit 1925	30000	170	1,23	0,28	22,5
Nauen seit 1923	35000	175	1,05	0,29	28
Rom	34000	170	0,78	0,28	36

Zur Kennzeichnung der Fernwirkung einer Großstation hat sich in der Praxis allgemein der Ausdruck Meterampere eingeführt, das Produkt aus Strahlhöhe und Antennenstrom. Da die Strahlleistung mit wachsender Wellenlänge quadratisch abnimmt, kann auf die Leistungsfähigkeit von Stationen bei verschiedenen Wellenlängen und verschieden langen Verkehrswegen nicht ohne weiteres aus den von ihnen aufgebrachten Meterampere geschlossen werden, doch liefern diese Zahlen einen guten Anhalt, wenn die Wellenlängen innerhalb des für die gegebenen Linien günstigsten Bereiches liegen. Folgende Tafel zeigt die Meterampere für die wichtigsten der von Telefunken gebauten Großstationen:

Station	Wellenlänge (Meter)	Meterampere
Nauen I	18000	85000
„ II	13000	60000
Kootwijk I	17800	78000
„ II	10700	70000
Java I	15600	88000
„ II	7800	66000
Buenos Aires I	17000	82000
„ „ II	12600	88000
Rom I	15100	103000
„ II	10150	105000
Japan (im Bau)	17200	125000 bis 130000

II. Konstanthaltung der ausgestrahlten Welle und Erleichterung des Einregulierens.

Bis vor kurzem wurden die Hochfrequenzmaschinen in allen Telefunkenanlagen durch Drehstrom-Asynchronmotoren angetrieben. Dadurch wurde die Konstanthaltung der Drehzahl und damit der Frequenz sowie das Einregulieren einer bestimmten Welle sehr erschwert. Der Grund dafür, daß man nicht den viel günstigeren Gleichstrommotor wählte, lag darin, daß solche von hinreichender Leistung früher nicht mit genügender Zuverlässigkeit gebaut werden konnten.

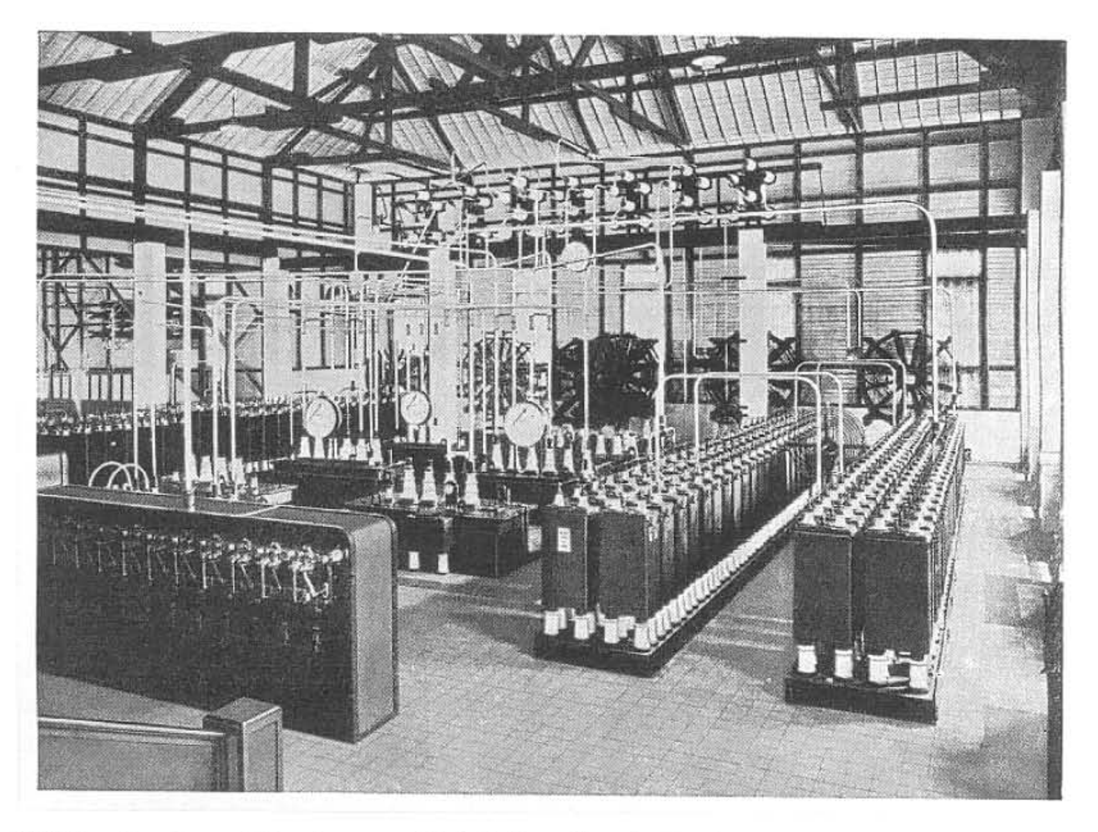


Bild 53. Batterie von Ölkondensatoren (Zink-Preßspanplatten), Kapazität 60000 Zentimeter pro Zelle, in der Großstation Malabar. Großer Raumbedarf, hohe Leistungsverluste.

Zunächst erfüllten auch die Drehstrommotoren alle Forderungen seitens des Betriebes. Auf die Konstanz der Frequenz brauchte im Anfang der Entwicklung wenig Wert gelegt zu werden, da die Selektivität der Empfänger gering und eine Kollision mit anderen, benachbarten Wellen ausgeschlossen war. Heute ist zwischen 10 Kilometer (~ 30000 Perioden) und 18 Kilometer (~ 16667 Perioden) das Wellenband so besetzt, daß die Stationen nur um je 250 Perioden auseinanderliegen. Die Frequenzschwankung darf daher einen kleinen Bruchteil dieses Wertes nicht übersteigen. An die Innehaltung der Drehzahl werden also Ansprüche gestellt, wie sie die Starkstromtechnik sonst nicht annähernd kennt. Daher war auch die Entwicklung einer geeigneten Einrichtung zur Drehzahlregelung sehr schwierig; es mußten völlig neue Mittel geschaffen werden. Zunächst wurde ohne eigentliche Regulierung, nur mit einem Lastausgleich, gearbeitet, der das Absinken der Touren bei Belastung der Maschine durch das Telegraphierzeichen einigermaßen aufhob. Vom Jahre 1921 an wurde durch Siemens & Halske nach einem von Riegger angegebenen Prinzip ein guter Frequenzindikator durchgebildet, der schwach gedämpfte Resonanzkreise in empfindlicher Brückenschaltung benutzte und in immer weiter verbesserter Anordnung noch heute im Betriebe ist. Die erreichte Frequenzkonstanz beträgt dabei 0,2 ‰. In Verbindung mit Drehstrommotoren hatte diese Reguliermethode noch viele Nachteile: Es waren zahlreiche schwere Preßluftrelais nötig, um die starken Rotorströme zu steuern. Besonders große Schwankungen von Spannung und Frequenz des Speisenetzes konnten nicht hinreichend beherrscht

werden. Es empfahl sich daher, zum Gleichstromantrieb der Hochfrequenzmaschine überzugehen, wobei allerdings ein besonderer Drehstrom-Gleichstrom-Umformer erforderlich wurde. Dieser Schritt mußte erfolgen, als die Leistung der Maschine von 400 Kilovoltampere restlos ausgenutzt wurde, was zum erstenmal in der Großstation Rom geschah, und als man zu voll beanspruchten Generatoren von 700 Kilovoltampere überging. Bei Drehstromantrieb hätte man hier übermäßig große und im Gebrauch sehr kostspielige Batterien von Preßluftrelais verwenden müssen.

Jetzt genügt ein kleines Regulierrelais, das die Erregung der Gleichstrommaschinen beeinflußt, wobei sich noch der beträchtliche Vorteil ergibt, daß Drehzahländerungen von $20\,^0/_0$ schnell und ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden können. Diese Manövrierfähigkeit der Anlage hat sich gerade bei Inbetriebsetzung der Großstation Rom als außerordentlich wertvoll herausgestellt, da es heute sehr schwierig ist, die Welle eines hinzukommenden Senders so festzulegen, daß sie den Verkehr der in der Frequenz dicht benachbarten Stationen nicht stört.

III. Vereinfachung und Verbesserung des Senders.

Unter dem Sender einer Großstation versteht man im engeren Sinne alle Einrichtungen von den Klemmen der Hochfrequenzmaschine an bis zur Antenne. In früheren Jahren wurde gegen das System der Periodenvervielfachung häufig geltend gemacht, daß es allzu

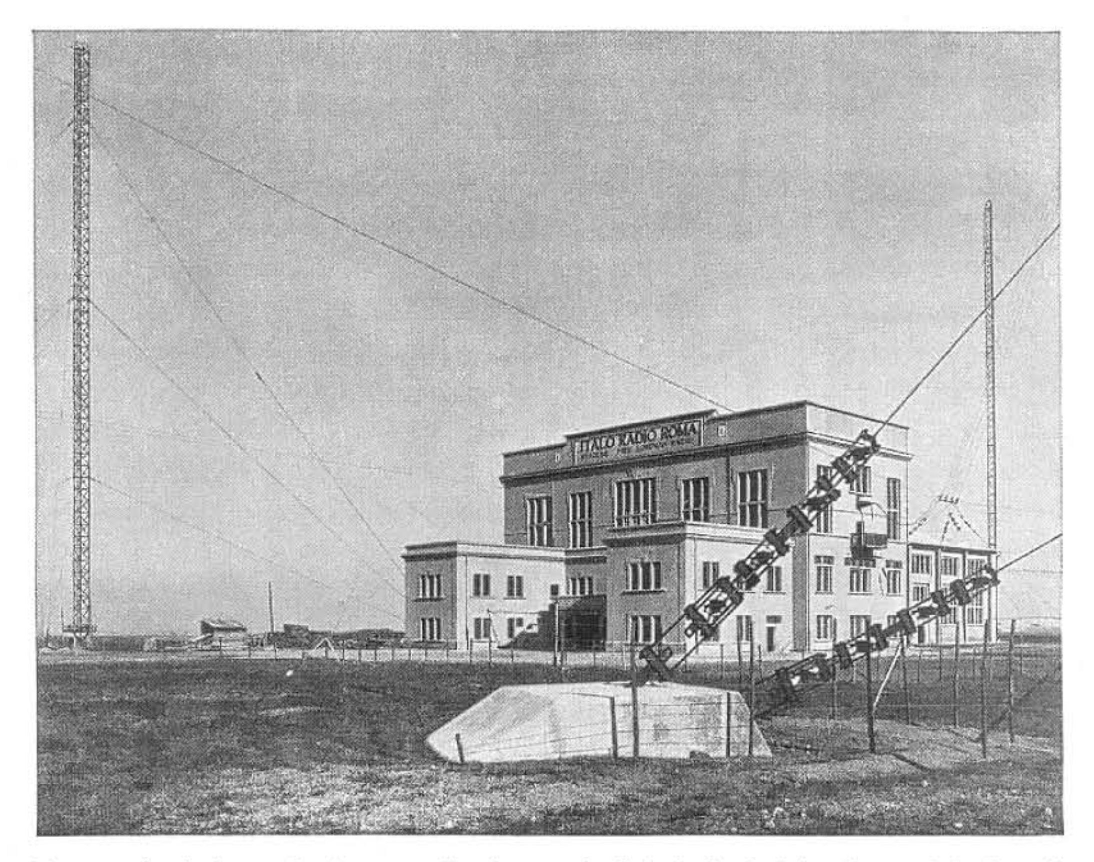


Bild 54. Gebäude der Großstation Rom, die Eigentum der Italo Radio, Società Italiana per i Servizi Radioelettrici ist. Eröffnet 1927. Maximale Antennenleistung 400 Kilowatt; 100000 Meterampere.



GROSSTATION KOOTWIJK
Niederlande

kompliziert und bei den mehrfachen Umwandlungen mit zu großen Verlusten verknüpft sei. Sicherlich waren diese Vorwürfe nicht ganz unberechtigt; die Mängel waren aber durch eine exakte wissenschaftliche Durcharbeitung der Apparate restlos zu beseitigen.

Das Vervielfachungsprinzip besteht bekanntlich darin, daß die in der Hochfrequenzmaschine direkt erzeugte Grundschwingung von 6000 bis 10000 Perioden einem ruhenden Frequenzwandler zugeführt wird, in dessen Kern sie infolge der gekrümmten Magnetisierungskurve des Eisens verzerrte Felder hervorruft. Aus der gleichfalls verzerrten induzierten Spannung wird durch Anschließen eines abgestimmten Kreises die gewünschte Oberfrequenz herausgesiebt. Eine gewisse Vormagnetisierung des Eisens durch Gleichstrom erwies sich bei der ungeradzahligen Vervielfachung als nützlich, bei der geradzahligen als notwendig. Auf diese Weise wurden in den ersten Maschinenanlagen die Verdopplung und die Verdreifachung der Periodenzahl erzielt, während man weitergehende Vervielfachungen durch Hintereinanderschalten mehrerer solcher Stufen herstellte. Man war anfangs damit zufrieden, den gewünschten Effekt überhaupt und mit Sicherheit zu erhalten. Um ihn optimal zu machen, wurden in den letzten vier Jahren im Telefunkenlaboratorium die Vorgänge im Frequenzwandler eingehend studiert. Man fand, daß die notwendige Eisenmenge und die Verluste des Transformators sehr stark von der Reinheit des mit der Grundfrequenz zugeführten Stromes und vom Betrage der Eisensättigung abhängen. Außerdem kam man zu Vervielfachungen höheren Grades in einem einzigen Wandler. So konnte durch systematische

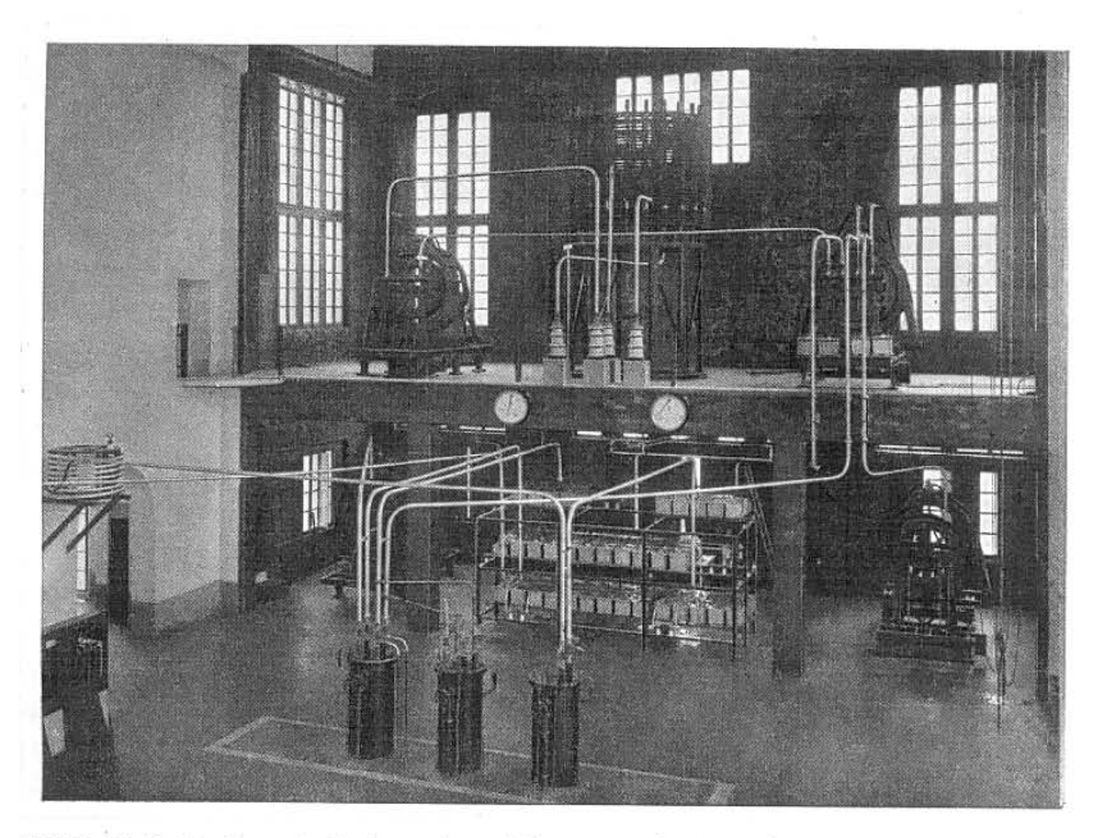


Bild 55. Großstation Rom. Im Vordergrunde zwei Frequenzwandler (einer als Reserve) für Verdrei- oder Vervierfachung und Tastdrossel. Im Hintergrunde Kondensatoren, Variometer und Antennenverlängerungspule.

Arbeit das Eisengewicht für die Verdreifachung auf 1/10, für die Vervierfachung, durch den Übergang von der zweistufigen zur einstufigen Anordnung, sogar auf 1/20 des früher verwandten herabgedrückt werden. Hand in Hand ging damit eine Steigerung des Nutzeffektes von etwa 65 % auf 92 %.

Während die Frequenzwandler der ersten Großstationen mehr physikalischen Apparaten als technischen Transformatoren glichen, sind die neuesten Ausführungen, wie sie in Rom Anwendung finden und jetzt für Japan geliefert werden sollen, nach den soliden Grundsätzen der Starkstromtechnik durchkonstruiert. Luftdicht abgeschlossene Gehäuse ersetzen die früher offenen Oeltanks, die Blechpakete sind massiv aufgebaut und werden durch Öl gekühlt, dessen Umlaufbahn mit Rücksicht auf die hohen lokalen Erhitzungen im Eisen zweckmäßig festgelegt ist. Der architektonisch so schöne, aber teuere und im Betriebe nicht angenehme Rückkühlteich, das Wahrzeichen der älteren Telefunkenstationen, ist den in der Technik üblichen einfachen Rückkühlapparaten gewichen. Die Bilder 51 und 52 zeigen anschaulich den Unterschied zwischen der alten und der neuen Formgebung.

Große Verlustquellen stellten in den früheren Anlagen die Kondensatoren dar. In den ersten Maschinenstationen fielen besonders die umfangreichen Kapazitätsbatterien auf, die einen ziemlichen Teil des Senderhauses in Anspruch nahmen. Sie bestanden aus ölgefüllten Gefäßen, in denen Zink- und Preßspanplatten übereinander geschichtet waren. Die Verluste eines solchen Kondensators betrugen etwa 0,8 % der scheinbaren Leistung. Da die in den Kreisen leer schwingende Leistung ein Vielfaches der Wirkleistung war, äußerte sich diese Einbuße sehr fühlbar. Heutzutage werden in den Telefunken-Großstationen ausschließlich Dubilier-Kondensatoren benutzt, deren Verluste nur etwa 0,03 % ihrer Scheinleistung ausmachen, also überhaupt nicht mehr in Rechnung zu ziehen sind.

Gleichfalls recht beträchtlich waren früher die Spulenverluste der Sender. Sie wurden verringert, indem man von den alten Flachspulen aus Kupferband zu wohldurchdachten Zylinderspulen überging, deren Hochfrequenzlitze aus einer sehr großen Anzahl von untereinander isolierten, zweckmäßig verdrillten dünnen Drähten besteht. In den modernsten Stationen, Rom und Japan, findet eine Litze Verwendung, die bei 200 Quadratmillimeter Kupferquerschnitt 19000 solche Einzeladern enthält. Dieses Kabel ist auf stabile Holzkonstruktionen gesetzt, deren Material mit Rücksicht auf dielektrische Verluste sorgfältig ausgewählt ist. Da man weiterhin gelernt hat, durch Abschirmungen die Energieeinbuße in der Umgebung der Spulen zu unterbinden, so konnten deren Gesamtverluste auf den geringen Betrag von 0,07 % der Scheinleistung herabgedrückt werden, während bei den alten Formen dieser Wert 0,3 % erreichte.

Diese exakte Durcharbeitung aller Einzelheiten hat dazu geführt, daß 90 % der Maschinenleistung wirklich der Antenne zugeführt werden.

Da sich auch der ursprünglich zum Schutze der Maschine vorgesehene Spannungstransformator bei der guten Durchbildung des Senders als überflüssig erwies, haben die modernen Stationen (Rom und Japan) nur einen einzigen Wandler, der jede beliebige Vervielfachung gestattet. Da ferner die Verwendung des Gleichstromantriebs eine Variation der Grundperiode um 20 % zuläßt, kann eine moderne Anlage jede gewünschte Welle zwischen 6 Kilometer und 20 Kilometer erzeugen, obwohl ihr Aufbau überaus einfach geworden ist.

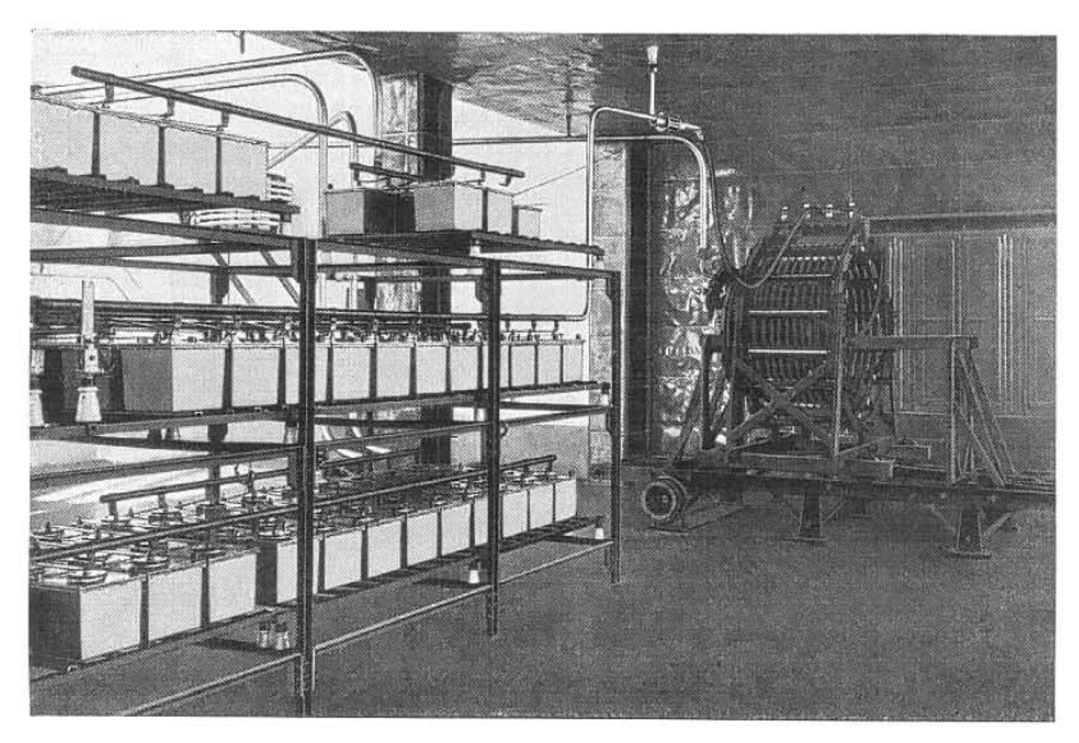


Bild 56. Batterie von Dubilier-Kondensatoren (glimmerisolierte Pakete von besonderer Fertigung), Kapazität 100000 Zentimeter pro Zelle, in der Großstation Rom. Geringer Platz- und Materialverbrauch, verschwindende Verluste, hohe Beständigkeit.

IV. Erhöhung der Wortgeschwindigkeit.

Die bei den ersten Großstationen benutzte Tasteinrichtung war höchst primitiv. Es wurden Hochlastwiderstände im Maschinenkreise durch 12 bis 24 Starkstromrelais kurzgeschlossen. Daß mit dieser Methode und den überaus einfachen Relais Geschwindigkeiten von 45 Wörtern in der Minute erzielt wurden, erscheint heute verwunderlich. Das Streben nach höherem Sendetempo und die Vergrößerung der Kilowattzahlen erforderten die Entwicklung anderer Mittel. Man ging bald zur Tastdrossel über, die es gestattet, mit relativ wenig Gleichstromleistung starke Verstimmungen im Maschinenkreise hervorzurufen und dadurch leicht erhebliche Energien zu steuern. Dieses zweckmäßige Verfahren, bei dem das Tastrelais nur etwa 1 % der Antennenleistung zu bewältigen hat, ist bis heute erhalten geblieben und führte zu Geschwindigkeiten von 80 bis 120 Wörtern in der Minute, je nach der Senderleistung, wobei die Drossel vor den ersten oder vor den zweiten Frequenzwandler geschaltet war. Schnelleres Telegraphieren ließ sich mit genannter Anordnung nicht erreichen. Eingehende oszillographische Untersuchungen der Tastvorgänge in allen Teilen der Schaltung wiesen den Weg zu neuem Fortschritt. Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse konnte mit einer kleinen Drossel in der Antenne, kombiniert mit Kondensatoren und dämpfenden Widerständen, ein Tempo von 200 Wörtern in der Minute bei 18 Kilometer Welle und 200 Antennenkilowatt ermöglicht werden. Die Anstiegzeit der Zeichen beträgt hierbei 0,07 Sekunden, die Abfallzeit 0,0025 Sekunden. Die Einschwingdauern werden nur noch durch Zeitkonstantenwerte der Antenne bedingt, ja, deren natürliche Zeitkonstante

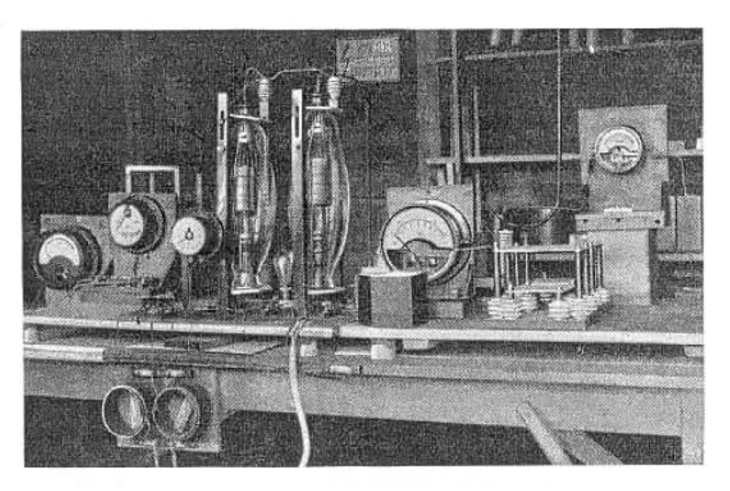


Bild 57. Ein Markstein in der Geschichte der Kurzwellentechnik: Sender pox, Nauen, mit dem der erste öffentliche Telegrammdienst nach Übersee gemacht wurde (18. Juli 1924). Wellenlänge im Anfang etwa 75 Meter, später stufenweiser Übergang zu kürzesten Wellen.

wird sogar für einen Teil des Anstiegbereichs durch die besagten Widerstände künstlich ganz wesentlich heruntergesetzt. So konnte ein bedeutendes Ergebnis erhalten werden, das vor kurzem wohl kaum für denkbar galt. Diese neue Tastart ist für die japanische Station vorgesehen, wo 550 Antennenkilowatt mit nur ungefähr 3 bis 5 Kilowatt Steuerleistung beherrscht werden sollen.

V. Beseitigung der Oberwellen.

Die Erregung von Harmonischen der eigentlichen Arbeitswelle ist mit dem System der Frequenzvervielfachung eng verknüpft. Im Anfang der Entwicklung wurde diese Tatsache nicht als Mangel empfunden, denn die kürzeren Gebrauchswellen lagen so weit auseinander, daß ein Ausweichen bei Störungen durch solche Oberwellen leicht möglich war. Das änderte sich aber mit wachsendem Kontinental- und Schiffsverkehr und mit dem Einsetzen des Rundfunks, zumal die Leistungen der Großstationen stark gestiegen waren. Schon kurz nach dem Kriege ging man daran, die Harmonischen in Nauen zu beseitigen, oder, besser gesagt, ihre Ausstrahlung zu verhindern. Die zunächst verwandten Kettenleiter mußte man des großen Aufwandes wegen bald fallen lassen. Eingebaute Kurzschlußkreise, die einzelne unerwünschte Oberfrequenzen unterdrücken sollten, erwiesen sich als Fehlschlag; man hatte nicht beachtet, daß ihre Rückwirkung auf den Wandler andere Störschwingungen hervorrief. Darauf ging man zum einfachen, schließlich zum doppelten Zwischenkreise über, der es gestattet, mit relativ geringen Mitteln und verschwindenden Verlusten den Antennenkreis so selektiv zu machen, daß Störungen durch Oberwellen praktisch nicht mehr vorhanden sind. Wirksam konnte dieses Mittel erst bei der Verwendung von Kondensatoren mit minimalen Verlusten werden.

VI. Übergang zu Kurzwellen-Großstationen.

Es bedeutete eine große Enttäuschung für die Entwickler der Großstationen, als in dem Augenblick, da sie ihr Werk zur höchsten Vollendung geführt hatten, im Kurzwellensender ein Konkurrent auftrat, der — wie es zuerst schien — mit kleinsten Mitteln spielend das Gleiche erreichte, was die Langwellen-Großstationen nur mit so bedeutendem Aufwande vollbringen. Ja, die kurzen Wellen zeigten sich gerade da überlegen, wo die langen unter besonders schweren atmosphärischen Bedingungen am Empfangsort zu leiden hatten. Als es sich im Jahre 1924 bei Eröffnung der Großstation Buenos Aires herausstellte, daß dort

keiner von den mächtigen Langwellensendern der Welt inmitten der gewaltigen Luftstörungen mit brauchbarer Lautstärke gehört werden konnte, gelang es Telefunken, mittels eines binnen acht Tagen aufgebauten, ganz einfachen Kurzwellensenders von etwa 800 Watt einen einigermaßen sicheren Verkehr von Europa nach Südamerika zustandezubringen und so die erste kommerziell arbeitende Kurzwellen-Linie der Welt zu schaffen. Damit begann die rapide Entwicklung einer neuen Technik und zugleich die eingehende Erforschung der Ausbreitung der Wellen unter 100 Meter.

Während mit den anfangs verwandten Wellenlängen zwischen 40 Meter und 90 Meter auf transozeanische Entfernungen nur eine Nachtverbindung erzielt wurde, erkannte man bald, daß noch kürzere Wellen, zwischen 14 Meter und 30 Meter, auch einen zuverlässigen Tagesverkehr möglich machten.

Es zeigte sich aber auch sehr schnell, daß die Kurzwellen-Sende- und -Empfangsmittel nicht so einfach bleiben konnten, wie man zunächst angenommen hatte. Die Forderung eines sicheren Verkehrs drängte — genau wie bei den Großmaschinensendern — zur Erhöhung der Leistung und der Frequenzkonstanz. Die Vergrößerung der am Empfangsort hervorgebrachten Feldstärke kann aber bei den kurzen Wellen — und das haben sie vor den langen voraus — nicht nur durch Vermehrung der Sendeleistung, sondern auch durch Bündelung und Richten der ausgestrahlten Energie erfolgen. So wird ein Ziel erreicht, das der drahtlosen Technik seit ihren Anfängen vorschwebte, das jedoch erst durch die neue Epoche der kurzen Wellen erschlossen wurde, weil wirksame Richtantennen die Ausdehnung mehrerer Wellenlängen erhalten mußten. Bisher sind von Telefunken Antennen dieser Art

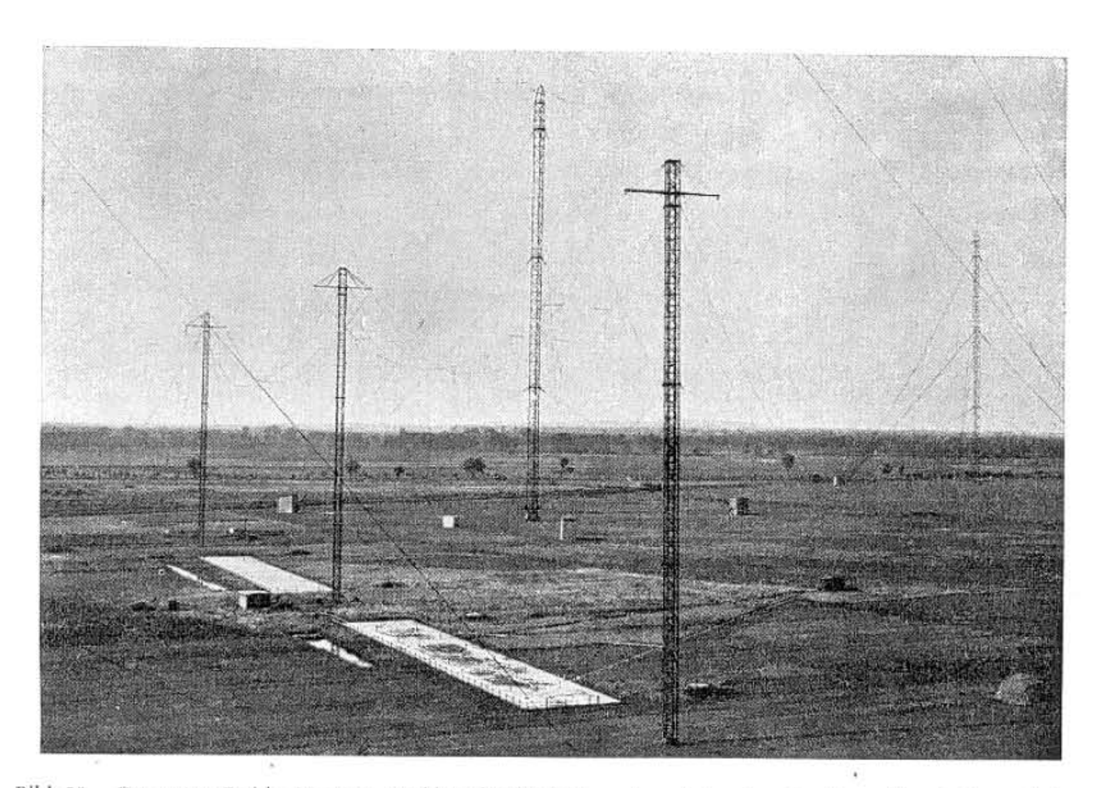


Bild 58. Das neue Gesicht Nauens: Strahlwerfer für Südamerikaverkehr, bestehend aus 2 mal 16 vertikalen Drähten und Reflektordrähten für Welle 25 Meter. Er wird durch 3 Masten von 60 Meter Höhe getragen.

gebaut worden, welche die empfängerseitige Energiedichte auf das 40- bis 50-fache verstärken. Die Leistung der Sender selber konnte durch Vervollkommnung der wassergekühlten Röhren auf 25 Kilowatt Hochfrequenzenergie bei Wellen bis zu 14 Meter herab gesteigert werden; eine 100 Kilowatt-Station, die den ganzen Erdball mit Nachrichten von Nauen versorgen soll, ist geplant. Die Frequenzkonstanz wurde durch Verwendung schwingender Quarze auf 0,005 ‰ gebracht. Die Entwicklung dieser Sender ist soweit vorgeschritten, daß heute eine 20 Kilowatt-Einheitstype bereits serienweise hergestellt wird.

Trotz der Zunahme seiner Wattleistung und der Notwendigkeit von Richtantennenanlagen sind die aufgewandten Mittel beim Kurzwellensender doch immer noch klein im Vergleich mit der Maschinen-Großstation. Darüber hinaus aber ergibt sich ein Vorteil, der für die weitere Anwendung der drahtlosen Technik im Weltverkehr von außerordentlicher Bedeutung ist: der Fortfall aller Organe mit großer Zeitkonstante, sodaß die Modulierung der Hochfrequenz im allerschnellsten Rhythmus erfolgen kann. Dadurch erst wird nicht nur eine Telegraphie mit extrem hoher Wortgeschwindigkeit über beliebige Entfernungen, sondern auch eine entwicklungsfähige transozeanische Telephonie sowie eine wirtschaftliche Bildübertragung ermöglicht werden.

Ob die Kurzwellensender die Langwellen-Großstationen mit der Zeit ganz verdrängen werden oder ob beide nebeneinander bestehen können, läßt sich heute mit Sicherheit noch nicht übersehen.



Bild 59. Otto von Bronk

Telefunkens Patentbesitz

Von Otto von Bronk

Zur Zeit der Entstehung neuer technischer Probleme ist die Beurteilung von Patenten nicht leicht. Man kann nicht wissen, ob eine unerprobte Erfindung überhaupt Eingang in die Praxis finden oder ob ihr Grundgedanke sich schließlich sogar zu einem Pionierpatent entwickeln wird. Der Erfinder, der nicht lediglich einen bereits vorhandenen Apparat verbessert, sondern schöpferisch einen völlig neuen Weg zeigt, glaubt zwar oft, den Lauf der Dinge für Jahre vorauszusehen. Er irrt sich hierin aber so häufig, daß die Bewertung von Schutzansprüchen auf unentwickelte Erfindungen fast eine Glücksache ist. Es kann vorkommen, daß die Technik zunächst doch eine ganz andere Richtung einschlägt, um später erst dem gewiesenen Wege zu folgen. Dies zeigt in charakteristischer Weise die Geschichte der Elektronenröhre. Das Fleming-Patent (D.R.P. Nr. 186084) auf die Glühkathoden-Detektorröhre war über ein Jahrzehnt auf Grund der anscheinenden Überlegenheit des Kristalldetektors von der Benutzung in der drahtlosen Telegraphie ausgeschaltet, ehe man seinen Wert voll erfaßte. Die de Forest-Patente auf die Gitterröhre blieben unbeachtet noch zu einer Zeit, als bereits Robert von Lieben die Wirkung des Gitters zum erstenmal richtig erkannt hatte und seine Verstärkerröhren schon längst in die Praxis eingeführt waren. Gerade damals ließ man das deutsche de Forest-Patent fallen.

So war auch für die Telefunken-Gesellschaft, als sie vor 25 Jahren das neu erschlossene Gebiet betrat, die Beurteilung des wirtschaftlichen Wertes von Erfindungen der drahtlosen Telegraphie nicht leicht. Zum Beweise nennen wir hier das Patent Nr. 193383 vom Jahre

1905. Hier hatte sich Telefunken als Ergebnis der Versuche von Brandes die Anwendung der Anodenspannung für Glühkathodenröhren, also die heute allgemein übliche Gebrauchsweise der Röhren, grundsätzlich schützen lassen. Da aber weder die Fleming- noch die de Forest-Röhre breiteren Eingang in die Praxis finden konnten, hielt Telefunken das genannte Patent nicht lange aufrecht.

Wenn es so einfach wäre, den Umfang einer neuen Erfindung und ihrer patentrechtlichen Auswirkungen zu überblicken, dann hätte ja Marconi ein wirkliches Monopol errichten können, das anderen die Anwendung der drahtlosen Telegraphie schlechthin unmöglich machte. Er brauchte sich nur die Verbindung der Antenne mit einer Morsetaste schützen zu lassen und hätte damit, trotz Hertz, Popoff und Branly, jede Konkurrenz auf dem Gebiete der Nachrichtenübermittlung durch elektrische Schwingungen auszuschalten vermocht. So aber war auch die Marconi-Gesellschaft trotz ihrem zeitlichen Vorsprung und ihrem berühmten „4 mal 7"-Patent (britisches Nr. 7777 vom Jahre 1900) außerstande, fremden Wettbewerb zu verhindern. Dieses Patent war bei Beginn der Funktelegraphie das wichtigste Schutzrecht, da es die Abstimmung des Senders und des Empfängers betraf. Ein darauf gegründeter Angriff Marconi's gegen Telefunken konnte jedoch mit Hilfe der Vorbenutzungsrechte von Professor Braun abgeschlagen werden.

Es ist nicht leicht, einen Patentanspruch richtig zu formulieren und ihm damit einen weiten Schutzumfang zu geben, wenn der Erfinder die physikalischen Vorgänge, die seiner Idee zu Grunde liegen, nicht ganz klar erkennt. Die Anmelder der früheren Zeit gaben ihren Neuerungen oftmals eine Deutung, die sich heute nicht mehr aufrechterhalten läßt. So hat Professor Braun in seinem deutschen Patent Nr. 178871 die Wirkung des Kristalldetektors auf Elektrolyse zurückgeführt, eine Auffassung, die bei späteren Prozessen zum Gegenstand heftiger Angriffe auf die fundamentale Auslegung des Schutzrechtes gemacht wurde, da heutzutage einige Gutachter dem Kristalldetektor eine thermoelektrische und andere ihm wiederum eine reine Elektronenwirkung zuschreiben. Wäre hier nicht die Patentrechtsprechung zu Hilfe gekommen, so hätte sehr leicht dem Kristalldetektor-Patent der Pioniercharakter genommen werden können. Nach dem geltenden Rechte jedoch kommt es bei Beurteilung des Schutzumfanges eines Patentes nicht darauf an, ob der Erfinder die richtige physikalische Erklärung seiner Erfindung gegeben hat, sondern darauf, ob die Technik durch neue Mittel bereichert wurde. Aus dem gleichen Grunde konnte auch dem Lieben-Hauptpatent Nr. 179807 vom Jahre 1906 auf die Verstärkerröhre von den deutschen Gerichten ein weiter Schutzumfang eingeräumt werden, da der Anmelder zum erstenmal eine aus Glühkathode und Steuerorgan bestehende Elektronenröhre für Verstärkung vorgeschlagen hatte. Damit wurde diesem Patent, das übrigens älter ist als alle de Forest-Röhrenschutzrechte, der Charakter eines Pionierpatentes zugesprochen, das den Röhrensender und den Röhrenempfänger vollkommen beherrscht. Nie hat es in der drahtlosen Technik ein ähnlich wichtiges Patent gegeben. Zwar schien vor der Gründung Telefunkens, zu jener Zeit, als die Mutterfirmen sich noch heftig bekämpften, die Braun-Siemens-Gesellschaft mit ihrem D. R. P. Nr. 111578 vom Jahre 1898 (geschlossener Schwingungskreis) ein ebenso umfassendes Patent zu besitzen. Sie ging damit denn auch im Wege der Verletzungsklage gegen das Slaby-Arco-System der A. E. G. vor. Man erkannte aber



PATENT-URKUNDE

№ 115081.

GESETZ v. 7. APRIL 1891

AUF GRUND DER ANGEHEFTETEN PATENTSCHRIFT IST DURCH BESCHLUSS DES KAISERLICHEN PATENTAMTES

an Dr Ferdinand Braun in Straßburg, Elsass

EIN PATENT ERTHEILT WORDEN.

GEGENSTAND DES PATENTES IST:

Telegraphiesystem ohne fortlaufende Leitung

ANFANG DES PATENTES: 13. Juli 1898.

DIE RECHTE UND PFLICHTEN DES PATENTINHABERS SIND DURCH DAS PATENT-GESETZ VOM 7. APRIL 1891 (REICHS-GESETZBLATT FÜR 1891 SEITE 79) BESTIMMT.

ZU URKUND DER ERTHEILUNG DES PATENTES IST DIESE AUSFERTIGUNG ERFOLGT.

KAISERLICHES PATENTAMT.

Bild 60. Vorderseite der Patenturkunde Nr. 115081 vom 13. Juli 1898, erteilt an Ferdinand Braun. Ältestes Telefunken-Schutzrecht.

frühzeitig, daß das ältere britische Lodge-Patent Nr. 11575 vom Jahre 1897 eine extensive Auslegung des Braun-Patentes nicht zuließ, weil es ebenfalls die Ankopplung eines geschlossenen Leydener-Flaschenkreises an den Luftleiter beschrieb, und daß weiterer Kampf lediglich eine Schwächung beider Parteien bewirken mußte. Nur durch Vereinigung des beiderseitigen Patentbesitzes und durch wertvolle Mithilfe der Weltorganisation der Mutterfirmen vermochte die in der neugebildeten Telefunken-Gesellschaft verkörperte deutsche Funkindustrie sich gegen die damals mächtige Marconi-Gesellschaft zu behaupten und diejenigen wirtschaftlichen Werte zu schaffen, auf welche sie heute, nach 25 Jahren, mit Stolz zurückblicken kann.

Bei der Gründung Telefunkens konnten die Muttergesellschaften dem neugeborenen Kinde bereits 52 deutsche Reichspatente in die Wiege legen. Das älteste davon ist das D. R. P. Nr. 115081 vom 13. Juli 1898, angemeldet von Professor Braun mit folgendem Patentanspruch:

> *„Telegraphiersystem ohne fortlaufende Leitung mittels schneller elektrischer Schwingungen, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Geberstation beide Pole der Funkenstrecke mit je einer Erdplatte verbunden sind, während auf der Empfangstation entweder beide Pole der Frittröhre oder nur einer derselben an Erde gelegt ist."*

Dieses erste Braun-Patent, dessen Erteilungsurkunde das Bild 60 zeigt, hat damals allerdings keine praktische Bedeutung erlangt. Es behandelt, wie der Patentanspruch zeigt, nicht das Gebiet der Telegraphie mit freien elektrischen Wellen, sondern die „Hydrotelegraphie", die Professor Braun im Anschluß an die Versuche von Preece, Rubens, Rathenau und Strecker vervollkommnen wollte, nachdem er richtig erkannt hatte, daß bei sehr hohen Frequenzen die Stromleitung nur noch in einer dünnen Oberflächenschicht erfolgt und daß man danach die schnellen elektrischen Schwingungen nicht nur durch die Luft, sondern auch an elektrischen Leitern entlang in die Ferne senden könne. Braun hat damit die Grundlage der heutigen leitungsgerichteten Hochfrequenztelegraphie und -telephonie vorausgeahnt.

Von den weiteren Patenten der ersten Entwicklungszeit spielten außer dem bereits erwähnten D.R.P. Nr. 111578, dem „Braun'schen Schwingungskreis", die sogenannte „Schwungradschaltung" (D.R.P.Nr.136641), das „Gegengewicht" (D.R.P. Nr. 148001), der „Wellenmesser" (D.R.P. Nr. 149350) und die „Schloemilch-Zelle" (D.R.P. Nr. 176401) eine besonders wichtige Rolle. Infolge dieser Schutzrechte konnte die wenige Jahre danach auftauchende Poulsen-Lampe der Telefunken-Gesellschaft nicht mehr gefährlich werden. Die Verständigung mit der Firma C. Lorenz A. G. auf der Grundlage der gegenseitigen Respektierung beider Entwicklungsgebiete war das Ergebnis eines langjährigen Patentstreites. Auch die Firma Dr. Erich F. Huth konnte mit jenen und einigen später hinzukommenden Patenten bekämpft und an dem Nachbau der Telefunken-Erzeugnisse verhindert werden.

Insgesamt hat Telefunken seit der Gründung auf 1776 Anmeldungen 1004 deutsche Reichspatente erhalten, von denen heute noch rund 300 bestehen. Es sind somit fast 60% aller Telefunkenerfindungen als neu und schutzfähig anerkannt worden, ein Verhältnis, das im Hinblick auf den Prozentsatz der übrigen im deutschen Reiche zur Erteilung gelangenden Anmeldungen als sehr günstig zu bezeichnen ist, besonders, wenn man bedenkt,

daß von letzteren durchschnittlich nur etwa 40 % und in der Klasse der Automobile und Flugzeuge sogar nur 18 % zu Patenten führen. Schon dieser Vergleich, mehr aber noch der Inhalt der Schutzrechtsansprüche, läßt die Pionierarbeit erkennen, die Telefunken auf dem Gebiete der Nachrichtenübertragung mittels elektrischer Schwingungen innerhalb 25 Jahren geleistet hat. Sie brachte ihm den technischen und patentrechtlichen Vorsprung gegenüber anderen Erfindern und Erfindungen.

Zu den deutschen Schutzrechten kamen im Laufe der 25 Jahre noch 1427 Auslandanmeldungen hinzu, auf die 908 Patente erteilt wurden. 403 davon bestehen noch heute. Von den In- und Auslandpatenten waren bis zum Kriegsausbruch diejenigen, welche die „tönenden Funken" betrafen, die wichtigsten, und sie spielten auch bei der Einigung mit der Marconi-Gesellschaft die Hauptrolle. Danach kam die Frequenzsteigerung mittels statischer Transformatoren, die den Bau der größten Funkstationen der Welt ermöglichte. Zahlreiche Patente auf die Kombination der Hochfrequenzmaschine mit ruhenden Frequenzwandlern und auf Mittel zu ihrer elektrischen Beeinflussung wurden erteilt, in Deutschland wie im Auslande.

Mit dem Eindringen des Löschfunkensystems in die Interessensphäre unserer ausländischen Konkurrenz, und zwar besonders durch die Lieferungen von amerikanischen Schiffstationen sowie durch den Bau der Anlage Sayville, begann der Patentkampf im Auslande. Vorher, bis zum Jahre 1910, wurde die Entwicklung Telefunkens im Auslande weder durch die Fessenden-Gesellschaft (National Electric Signalling Company), noch durch Marconi ernstlich in Frage gestellt. Erst nachdem die letztgenannte Firma mit Hilfe ihres eingangs erwähnten Patentes Nr. 7777 vom Jahre 1900 gegen die British Radio Telegraph and Telephone Company — ein kleineres englisches Unternehmen — ein obsiegendes Urteil des Richters Parker erzielt hatte, wurde auch Telefunken von ihr und ihren Vertretungen beunruhigt. Ermutigt durch das Parker'sche Urteil, strengte man in verschiedenen Ländern (England, Australien, Spanien) Verletzungsklagen gegen uns an und ließ ferner in den

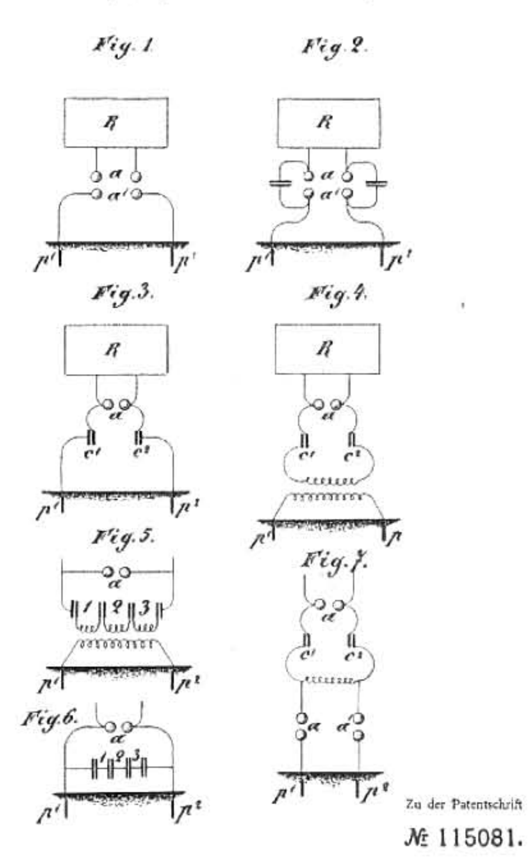


Bild 61. Figurenseite des Patentes Nr. 115081 von Ferdinand Braun über Telegraphie ohne fortlaufende Leitung. Hier handelt es sich jedoch um die Ausbreitung der Hochfrequenzwellen nicht durch den Raum, sondern in einer leitenden Oberfläche.

Vereinigten Staaten Ermittlungen über unsere dort betriebenen Anlagen anstellen. In England setzten wir der Angreiferin sofort eine Widerklage auf Grund der Braun-Patente entgegen, sodaß wir dort von vornherein einen viel günstigeren Stand hatten, als die unterlegene britische Gesellschaft. Da außerdem Veröffentlichungen bekannt waren, die der Richter Parker in dem genannten Prozeß noch nicht berücksichtigt hatte, und da es endlich zweifelhaft erschien, ob die Löschfunken überhaupt durch das Marconi-Schutzrecht gedeckt wären, kam es zu Verhandlungen, die zu einer Patentverständigung zwischen Telefunken und Marconi führten.

Das Abkommen erstreckte sich jedoch nicht auf Amerika, denn die englische Mutterfirma besaß keinen genügenden Einfluß auf die dortige Tochtergesellschaft. Diese ging zunächst auf Grund ihres dem britischen Patent Nr. 7777 entsprechenden amerikanischen Patentes Nr. 763772 gegen eine andere Gesellschaft, die United Wireless Telegraph Company (de Forest) erfolgreich vor. Die Nachprüfung des Richterspruchs in der höchsten Instanz unterblieb infolge späteren Ankaufs der „United" durch Marconi. Gestützt auf jenen, für ihn günstigen Spruch und auf denjenigen des englischen Richters Parker griff nunmehr Marconi die National Electric Signalling Company (Fessenden) in Amerika an und setzte auch in erster Instanz eine Verurteilung dieser Gesellschaft durch. Letztere hatte aber unterdessen gegen unsere frühere amerikanische Vertretung, die Telefunken Wireless Telegraph Company of the United States, auf Grund der beiden Patente Nr. 918306 und Nr. 918307 (Tonfrequenz höher als 250 in der Sekunde) ein Unterlassungsurteil erzielt und nutzte dies nun zur Abwehr Marconi's aus, indem sie zunächst mittels jenes wider Telefunken ergangenen Entscheides eine einstweilige Verfügung gegen die Marconi-Gesellschaft herausbrachte, wodurch diese in große Schwierigkeiten geriet, da sie bei ihren Schiffsanlagen tatsächlich auch mit einer Tonfrequenz über 250 in der Sekunde arbeitete. Außerdem erwirkte jedoch die Fessenden-Gesellschaft gegen Telefunkens neue amerikanische Gründung, die Atlantic Communication Company (Atlacom) eine gleichartige Verfügung, die indessen nach Stellung einer Kaution von 50000 Dollars bis zur endgültigen Urteilsfällung ausgesetzt wurde. Inzwischen brach der Krieg aus, und es kam zwischen Marconi und Fessenden zu einer Vereinbarung über gegenseitige Mitbenutzung ihrer Schutzrechte. Gleichzeitig änderte sich das Verhalten der Marconi-Gesellschaft gegen Telefunken und Atlacom erheblich. Während bei den früheren Verhandlungen Aussicht auf einen beide Teile befriedigenden Vergleich bestand, wurde von dem damaligen Direktor der englischen Muttergesellschaft — Isaacs — als erste Bedingung für die Verständigung die Schließung der Station Sayville gefordert. Dies wurde selbstverständlich von Telefunken abgelehnt. Die Marconi-Gesellschaft begann nun ihrerseits gegen Atlacom mit dem Druckmittel der einstweiligen Verfügung zu arbeiten, doch auch diese konnte durch Stellung einer weiteren Kaution von 14000 Dollars bis zur Erledigung im ordentlichen Gerichtsverfahren außer Kraft gesetzt werden. Die Prozeßangelegenheit wurde daraufhin durch Marconi mit solcher Energie betrieben, daß die Gefahr nur durch die Zeugenvernehmung von Professor Braun und seinem früheren Assistenten, Professor Zenneck, zu beseitigen war. Es gelang beiden Herren, trotz der Blockade nach den U. S. A. durchzukommen und eine Vertagung der Entscheidung zu erreichen.

Nº 456 788 Société dite : Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. Pl. unique

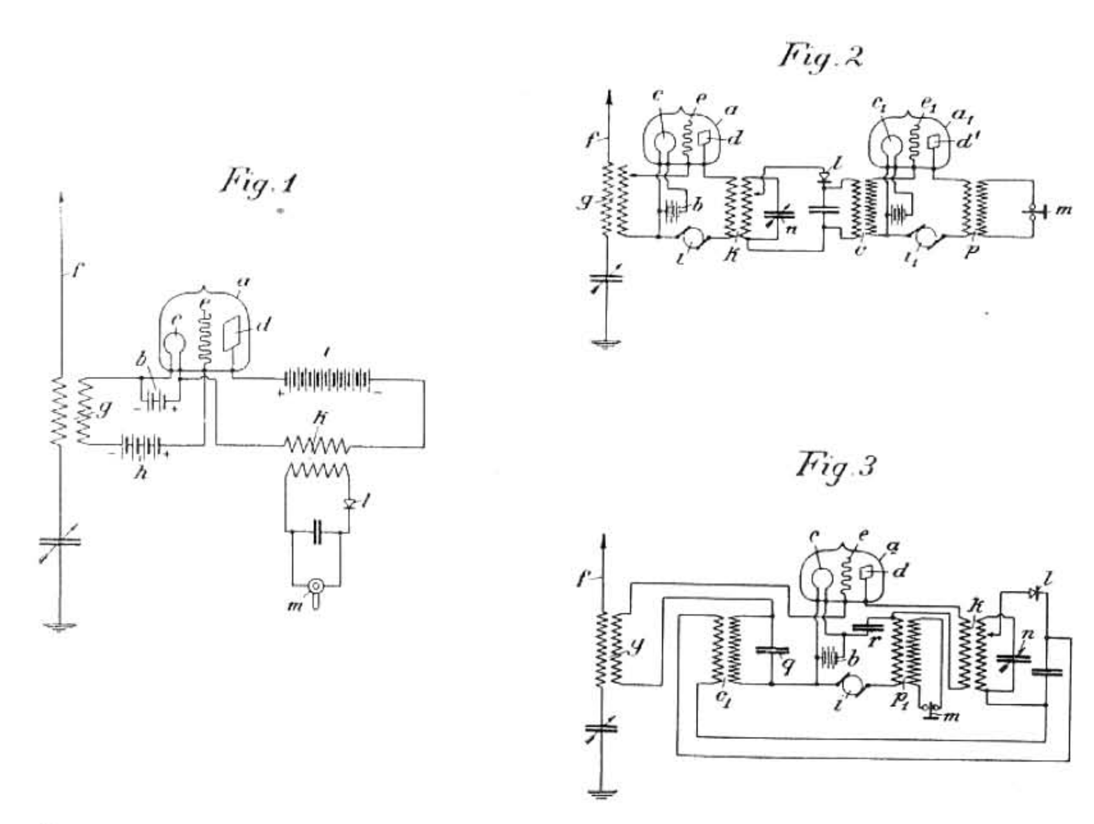


Bild 62. Figurenseite des beschlagnahmten französischen Patentes Nr. 456 788 auf den von Bronk'schen Hochfrequenzverstärker mit Schaltungen zur Verstärkung der Empfangsschwingungen vor der Gleichrichtung. Figur 3 zeigt die Reflexschaltung, die Doppelausnutzung der Röhre für Hoch- und Niederfrequenzverstärkung.

Mittlerweile trat Amerika in den Krieg ein, Professor Braun starb, und Professor Zenneck wurde interniert. Da fortan die Prozeßführung für Telefunken unmöglich war, glückte es schließlich der Fessenden-Gesellschaft, auf Grund der U. S. A.-Patente Nr. 1050728 und Nr. 1050441, „Heterodynempfang", ferner Nr. 12168 (Re-Issue), „Luftleiter für lange Wellen", gegen die Atlacom obsiegende Urteile zu erzielen, die durch keine Berufung angefochten und daher rechtskräftig wurden. Sie haben mit dazu beigetragen, daß Telefunken sich vom amerikanischen Markte zurückzog.

Wenden wir uns nunmehr einem anderen, nicht weniger umstrittenen Gebiete zu! Die frühzeitige Aufnahme der Versuche mit der Liebenröhre hat der Telefunken-Gesellschaft auch patentrechtlich einen erheblichen Vorsprung, sowohl in der Röhrenfabrikation, als auch beim Sender- und Empfängerbau, gesichert. Eine große Anzahl für den Rundfunk wichtiger Schutzrechte, insbesondere das Meißner-Rückkopplungspatent, sind daraus hervorgegangen. Dieses und das von Bronk'sche Hochfrequenzverstärkerpatent haben weit über die Grenzen Deutschlands hinaus Bedeutung gewonnen und das Zustandekommen der internationalen Verträge erleichtert, die Telefunken nach dem verlorenen Kriege mit

den größten Weltfirmen der drahtlosen Telegraphie abschließen konnte. Wie hoch das Ausland die Wichtigkeit beider Schutzrechte einschätzte, geht aus der Begründung hervor, mit der ihre Beschlagnahme nach dem Kriege in Frankreich und in der Tschechoslowakei gerechtfertigt wurde. Es heißt darin, daß dieselbe im Interesse der Landesverteidigung und der öffentlichen Wohlfahrt erforderlich sei, weil es in der drahtlosen Telegraphie nur noch diese beiden fundamentalen Patente gäbe, die nicht umgangen werden könnten; denn ein guter Empfang sei ohne Rückkopplung und ohne Hochfrequenzverstärkung nicht möglich.

Durch die obenerwähnten internationalen Abmachungen mit der Radio Corporation of America, der Marconi's Wireless Telegraph Ltd. und der Société Française Radio Electrique ist der deutsche Patentbesitz der Telefunken-Gesellschaft in bedeutendem Umfange erweitert worden; gleichzeitig wurde damit auch die ausländische Konkurrenz von dem deutschen Markte ferngehalten, und zwar sowohl durch jene Verträge selber, als auch durch die Macht der Schutzrechtsansprüche. Dies ist ein Punkt, der bei uns von der Öffentlichkeit noch zu wenig gewürdigt wird. Man übersieht meist, daß Telefunken hier als Frontkämpfer für die deutsche Industrie gegen die Überschwemmung des einheimischen Absatzgebietes mit französischem und amerikanischem Radiogerät auftritt und daß es diesen Kampf nur mit dem Einsatz großer materieller Mittel durchführen kann. Demgegenüber bedeuten die Baulizenzgebühren, die Telefunken für die Freigabe der Rundfunkschutzrechte erhält, nur eine Beihilfe, die allein schon durch die jährlich steigenden Patenttaxen verschlungen wird. Hierbei darf auch nicht vergessen werden, daß der Rundfunk überhaupt erst eine Lizenzverwertungsmöglichkeit gebracht hat, denn bis zu diesem Zeitpunkte waren die betreffenden Schutzrechte für Telefunken lediglich eine notwendige Vorbelastung zur Erhaltung seines technischen Besitzstandes. Was Telefunken außerhalb des Rundfunks an Schutzrechten anmelden und aufrechterhalten muß, ergeben die Patentrollen der Kulturstaaten. Die Hochfrequenzmaschinen, die Gebiete der kurzen Wellen, der Trägerwellen-Nachrichtenübermittlung längs Leitungen, insbesondere der Elektrizitätswerkstelephonie, des Luftfahrtfunkverkehrs, des Funkpeilers, der Eisenbahnsicherung, der Bildtelegraphie sind durch eine große Zahl von In- und Auslandpatenten geschützt, beredte Zeugen der vielseitigen Entwicklungsarbeit Telefunkens in allen Zweigen der Hochfrequenztechnik.

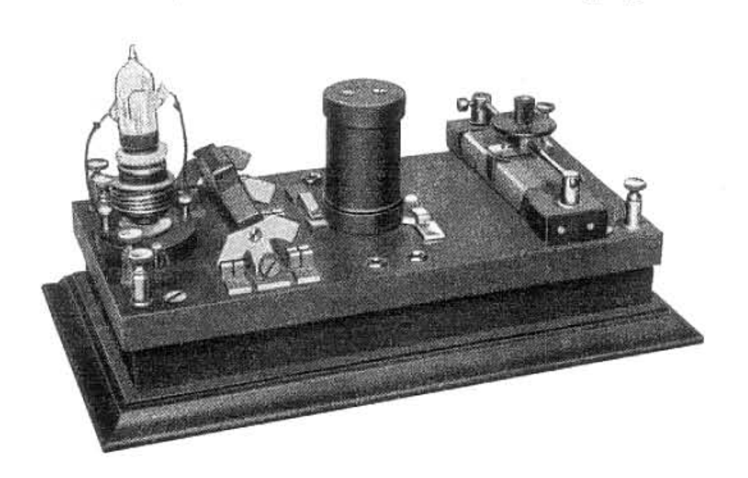


Bild 63. Erster Hochfrequenzverstärker von Otto von Bronk, 1911. Mit Glühkathodenröhre nach de Forest und Thermodetektor (Tellur/Bleiglanz).

Da zu den eigentlichen Telefunkenpatenten noch diejenigen der Muttergesellschaften und, wie bereits erwähnt, der befreundeten ausländischen Gesellschaften hinzukamen, hat sich im

Laufe der Zeit eine große Sammlung wertvoller Schutzrechte gebildet, die Telefunken zu seiner heutigen Stellung verholfen haben. In der Rundfunktechnik ist diese Stellung besonders stark. Es kommen hier in erster Linie die nachstehend aufgeführten Patente in Betracht:

D.R.P. 178871 „Kristalldetektor Braun"
D.R.P. 179807 „Lieben-Hauptpatent"
D.R.P. 186084 „Fleming-Röhre"
D.R.P. 197897 „Fleming-Röhre mit Transformator"
D.R.P. 201552 „Karborunddetektor"
D.R.P. 225256 „Rahmenantenne"
D.R.P. 248684 „Abgeschirmte Spule"
D.R.P. 249142 „Lieben-Gitter-Patent"
D.R.P. 264554 „Stecksockel-Röhre"
D.R.P. 271059 „von Bronk-Hochfrequenz-Verstärkung"
D.R.P. 282669 „Empfängerschaltung mit Rückkopplung"
D.R.P. 285279 „Superheterodyn I"
D.R.P. 290256 „Hochfrequenzverstärkung mit Rückkopplung"
D.R.P. 290257 „Audion-Rückkopplung"
D.R.P. 291604 „Meißner-Rückkopplung"
D.R.P. 291606 „Gelöteter Drehplattenkondensator"
D.R.P. 293300 „Hoch- und Niederfrequenzverstärkung und Reflexschaltung"
D.R.P. 293539 „Doppelgitterröhre I"
D.R.P. 297910 „Panzertransformator"
D.R.P. 298464 „Neutrodyn"
D.R.P. 298472 „Gitterwiderstand"
D.R.P. 299654 „Alkaliröhre"
D.R.P. 299776 „Elastischer Sockel"
D.R.P. 300013 „Lautsprecherröhre"
D.R.P. 300027 „Kapazitive Audionkopplung"
D.R.P. 300191 „Doppelgitterröhre II"
D.R.P. 300617 „Doppelgitterröhre III"
D.R.P. 300896 „Superheterodyn II"
D.R.P. 302894 „Schwingaudion"
D.R.P. 304236 „Röhre 10% Durchgriff"
D.R.P. 305063 „Kurzwellenschaltung"
D.R.P. 305535 „Widerstandsverstärker I"
D.R.P. 305596 „Hochfrequenzverstärker, gedrängter Zusammenbau"
D.R.P. 306336 „Kaskadenschaltung mit zunehmender Emission"
D.R.P. 308414 „Überlagerer mit verhinderter Antennenbeeinflussung"
D.R.P. 309203 „Honigwaben- und Stäbchenspule"
D.R.P. 310605 „Doppelgitterröhre IV"
D.R.P. 311102 „Thoriumröhre, Verfahren"
D.R.P. 313214 „Thoriumröhre, Verspiegelung"
D.R.P. 315555 „Freitragendes Variometer"
D.R.P. 317544 „Überlagerer mit verhinderter Antennenbeeinflussung"
D.R.P. 317880 „Rahmeneckstellung"
D.R.P. 332581 „Superheterodyn III"
D.R.P. 334675 „Mehrfachröhre"
D.R.P. 339827 „Widerstandsverstärker II"
D.R.P. 343704 „Widerstandsverstärker III"
D.R.P. 349001 „Selektive Hochfrequenzverstärkung I"
D.R.P. 354644 „Zerlegbarer Rahmen"
D.R.P. 356971 „Erdalkalikathode"
D.R.P. 357040 „Superregenerativschaltung I"
D.R.P. 359839 „Dämpfungsreduktion"
D.R.P. 366546 „Superregenerativschaltung II"
D.R.P. 366829 „Röhre unter 20000 Ohm Widerstand"
D.R.P. 377275 „Selektive Hochfrequenzverstärkung II"
D.R.P. 388775 „Doppelgitterröhre V"
D.R.P. 397418 „Kleine Spulen mit Dämpfungsreduktion"
D.R.P. 398968 „Round-Röhre"
D.R.P. 407872 „Hochfrequenzverstärker mit Rahmen"
D.R.P. 410345 „Freitragendes Gitter".

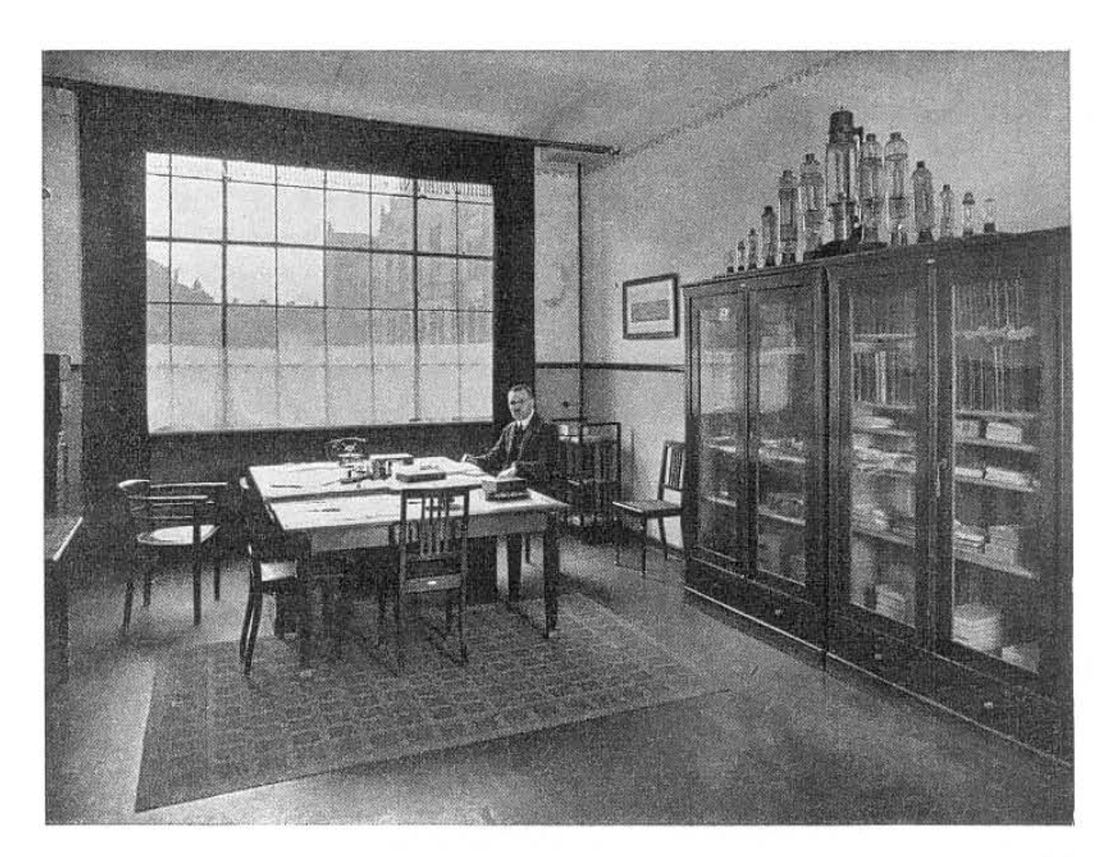


Bild 64. Der Leiter der Röhrenentwicklungsstelle Telefunkens, Dr. phil. Hans Rukop, seit 1927 ordentlicher Professor und Direktor des neu gegründeten Institutes für technische Physik der Universität Köln, in seinem Arbeitszimmer, Sickingenstraße (im Glühlampenwerk der A. E. G., späteren Osramwerk A).

Von diesen, für den Rundfunk unentbehrlichen Schutzrechten betreffen allein fünfzig die Kathodenröhren und ihre Schaltungen, während nur neun sich auf andere Einrichtungen beziehen, und zwar auf Rahmenantennen, Detektoren, Spulen und Kondensatoren. Das erhebliche Übergewicht der Kathodenröhren im Patentbesitze Telefunkens ist zum größten Teile den Arbeiten des ersten Telefunken-Röhrenlaboratoriums zu verdanken. Hier wurden die Liebenröhren auf ihre technische Brauchbarkeit und ihre Verwendbarkeit in den verschiedensten Schaltungen untersucht und daraufhin sowohl in ihrer Konstruktion als auch in der Güte ihres Vakuums verbessert. Über diese Pionierarbeiten und die weitere Entwicklung berichtet an anderer Stelle der verdienstvolle damalige Leiter des Röhrenlaboratoriums, Professor Dr. Rukop.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß de Forest, nachdem er durch die Veröffentlichungen von Lieben's dessen Versuche erfahren hatte, nun auch seine Detektorröhre zum Verstärker entwickelte und das Gitter dieses „Audiondetektors" als Steuersonde im Sinne der Liebenröhre benutzte. Es trat damit, sozusagen, ein Wettbewerb zwischen dem amerikanischen Erfinder und Telefunken ein, wobei aber auf der erstgenannten Seite weitere Erfinder, wie Langmuir, Armstrong, Hull und andere, hinzukamen. Erschwerend fiel ins Gewicht, daß die Arbeiten der Konkurrenz und ihre Erfolge nicht beobachtet werden konnten, da die damals kriegführenden Staaten jedes Bekanntwerden verhinderten.

Die Laboratoriumstätigkeit bei Telefunken ermöglichte es, den ersten doppelstufigen Verstärker bereits im Jahre 1914 der Verkehrstechnischen Prüfungskommission vorzuführen. Trotz bedeutender Verkleinerung der Röhren waren gegenüber dem alten Liebenrelais erheblich größere Konstanz und erhöhte Verstärkungsziffer, ferner aber Unabhängigkeit von der Temperatur und sofortiges Ansprechen erzielt worden. Zug um Zug wurden nun in mühevoller Arbeit alle diese Eigenschaften weiter entwickelt, die Lebensdauer der Röhren gesteigert und Schaltungen gefunden, die der Telefunken-Gesellschaft nicht nur rein technische Erfolge gebracht, sondern auch, wie die Patentübersicht zeigt, einen umfassenden gewerblichen Rechtschutz gesichert haben.

Auf Grund dieser Patente, von denen eine große Zahl die Feuerprobe der Nichtigkeits- und Verletzungsprozesse durchgemacht hat, ist Telefunken berechtigt, jedweden Bau eines Kristalldetektors oder eines Röhrenempfängers in fremden Werkstätten zu verbieten. Die Firma hat jedoch von diesem Rechte, als dem eigentlichen Zweck der Patenterteilung — der eben darin besteht, daß der Erfinder sein ihm vom Staate verliehenes Monopol wirtschaftlich ausnutzt — tatsächlich niemals Gebrauch gemacht. Die Bauerlaubnisse, die Telefunken den Mitgliedern des Verbandes der Funkindustrie fast unmittelbar nach Einsetzen der Rundfunkbewegung in Deutschland erteilte, zeugen von dem Entgegenkommen und der volkswirtschaftlichen Einsicht der Gesellschaft. Erst eine spätere Zeit wird das Opfer voll zu würdigen wissen, das Telefunken der deutschen Nation dargebracht hat, indem es auf eine Monopolstellung verzichtete.

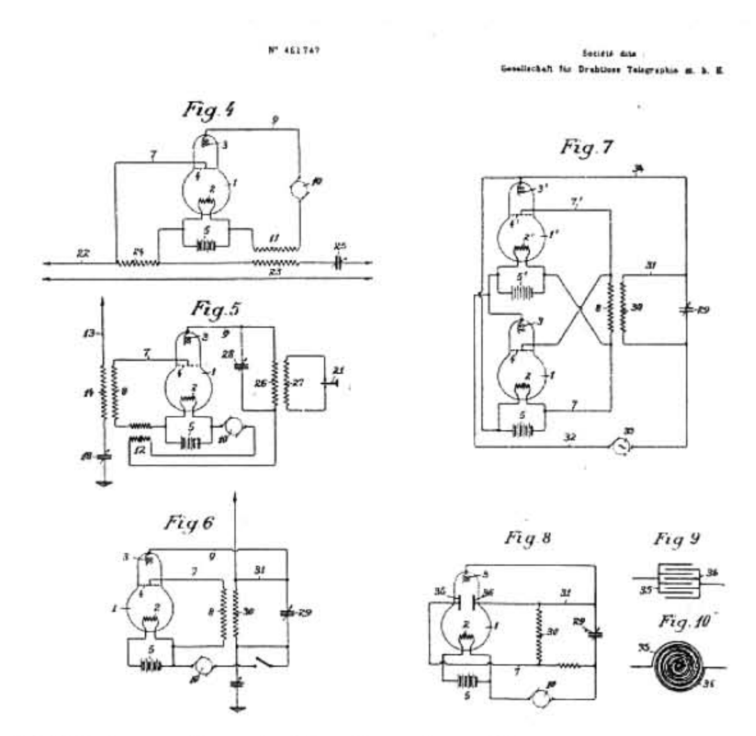


Bild 65. Figurenseite des beschlagnahmten französischen Patentes Nr. 467747 auf die Rückkopplungschaltung von Kathodenröhren nach Meißner. Umfaßt in Figuren 4 bis 7 die wesentlichsten Anordnungen für Senden, Überlagerung und Dämpfungsreduktion.



Bild 66. Hans Rukop

Die Telefunkenröhren und ihre Geschichte

Von Hans Rukop

I. Rückblick und erste Erfolge.

Die drahtlose Telegraphie könnte man, dem Gradienten ihrer Entwicklung nach, im ganzen einen äußerst schnellebigen Betrieb nennen; vielleicht steht sie in dieser Beziehung sogar an der Spitze aller Industrien. Jedenfalls muß es mir so scheinen, der ich zu einer Zeit in dieses Gebiet hineinkam, als eine nun fast fünfzehn Jahre dauernde rapide Entwicklung gerade eingesetzt hatte. Der Keim dieser Entwicklung waren die seit 1906 bearbeiteten gesteuerten Glühkathodenröhren, als deren ersten Vorläufer man die ungesteuerte Röhre mit geheiztem Faden von J. A. Fleming in ihrer Verwendung für die drahtlose Telegraphie bezeichnen kann.

Die gesteuerten Glühkathodenröhren wurden erfunden von Robert von Lieben und zum Patent angemeldet am 3. März 1906. Es dauerte jedoch fünf bis sechs Jahre, ehe ihnen in der Funktechnik irgendeine Beachtung zuteil wurde. Dann aber zeigt sich eine merkwürdige Erscheinung. Es tritt nämlich zum Strome der fortschreitenden Entwicklung der Liebenröhre ein Nebenfluß hinzu, der, aus einer völlig selbständigen Quelle entspringend, im Endergebnis in jenen einmündet. Dies ist der de Forest-Audiondetektor, der, von L. de Forest im Januar 1907 zum Patent angemeldet, bislang in der drahtlosen Telegraphie gleichfalls ein recht bescheidenes Dasein gefristet hatte. Wenn man sich bei der Liebenröhre über mangelnden Kontakt mit dem Funkwesen kaum wundern darf — der Erfinder selbst war in seinem Gedankenkreise ganz von Kabel- und Telephoniefragen beherrscht —,

so ist solche Vernachlässigung beim Audiondetektor viel erstaunlicher, denn L. de Forest war ein Mann mitten im Getriebe der drahtlosen Technik. Die gemeinsamen Gründe für diese Erscheinungen erkennt man vielleicht heute erst; sie scheinen mir in dem antiphysikalischen Geiste zu liegen, der damals in der Funktelegraphie noch den Ausschlag gab.

Telefunken trat in die Röhrenentwicklung ein, indem es sich am Lieben-Konsortium beteiligte, welches die Patente von R. von Lieben, E. Reiß und S. Strauß zur alleinigen Verwertung übernommen hatte. Das Laboratorium für die weitere Durchbildung wurde allerdings bei einem der größeren Mitglieder dieses Konsortiums, bei der A. E. G., belassen. Von dorther bezog Telefunken die ersten Lieben-Verstärker, die nicht allein bei Tonfrequenzen, sondern auch bei Hochfrequenz recht bedeutende Fortschritte in der Empfangstechnik ergaben. Auf dem Kongreß für drahtlose Telegraphie zu London im Jahre 1912 ausgestellt und mit ihren prächtigen Farben, der dunkelroten Glut der Kathode und dem himmelblauen Glimmlicht des Quecksilberdampfes, sogar als Tafeldekoration verwandt, zogen diese Röhren die Aufmerksamkeit der Teilnehmer aus aller Welt auf sich.

Gleich im ersten Entwicklungstadium hatten die Erfinder der Liebenröhre eine andere Elektrodenanordnung gegeben, als die ursprünglich benutzte und in der grundlegenden Patentanmeldung beschriebene. Sie waren zu dem heute allgemein bekannten System, bestehend aus Glühkathode, Anode und zwischen beiden liegendem Gitter, übergegangen, und zwar ohne Kenntnis der äußerlich sehr ähnlichen Anordnung im Audiondetektor, der erst 1912 in Europa bekannt wurde. Dieser Zufall beschleunigte damals die Entwicklung der Röhre, denn dem phantasievollen Techniker — deren es ja in der Funkindustrie immer eine große Menge gab — mußte es bei unbefangenem Vergleichen der Liebenröhre und des Audiondetektors so scheinen, als ob man mit ganz derselben Elektrodenanordnung in beiden Fällen auch das Gleiche erreichen könne. Man fragte sich daher sofort, ob nicht der Audiondetektor ebenso als Verstärker brauchbar wäre; und siehe da, es ging! Es ging sogar recht gut, und man erkannte bereits, daß bei diesen einfach gebauten Röhren, deren schlechtes Vakuum zwar nur geringe Anodenspanungen zuließ und anfangs eine rechte Plage war, doch manche Nachteile fehlten, die in Quecksilberdampfgefäßen nach von Lieben störten. Aus dieser fundamentalen Erkenntnis die Überlegenheit eines Elektronenrelais ohne Gasionen folgernd, zog man in Betracht, die Verstärker bedeutend zu vervollkommnen, indem man Röhren von hohem Luftleeregrad entwickeln

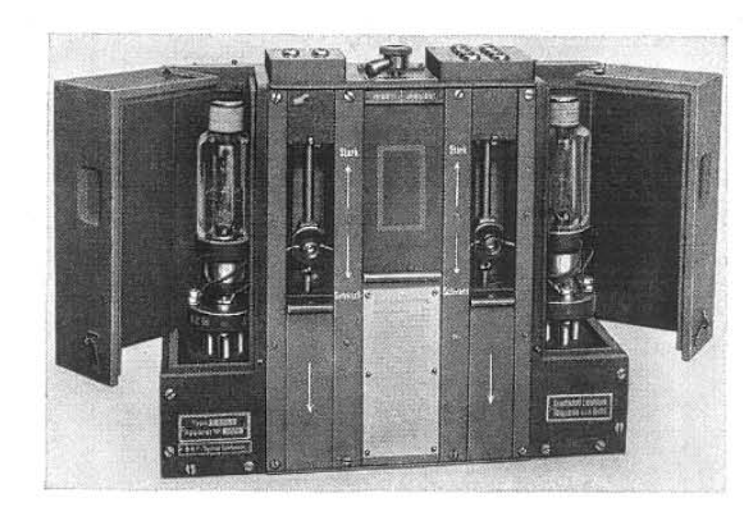


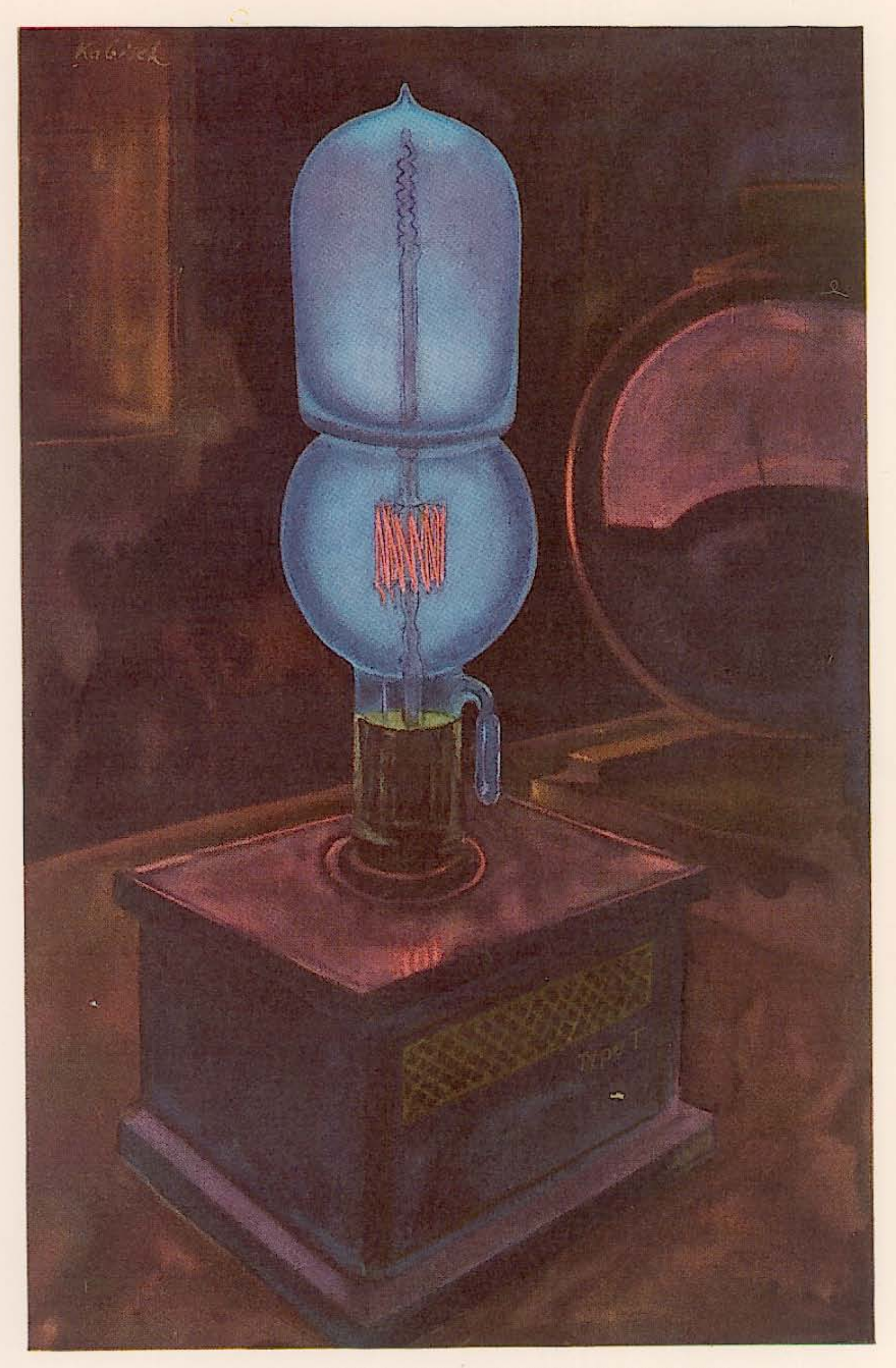
Bild 67. Erstes von Telefunken gebautes Modell EV 89 eines Tonfrequenzverstärkers für Hörempfang mit zwei Röhrenstufen. Noch mit Schiebewiderständen zur Einstellung des Heizstromes versehen. Anodenspannung 95 Volt, Heizspannung 6 Volt.

würde, die eine dem Audiondetektor sehr ähnliche, jedoch mit dem von Lieben'schen Prinzip völlig übereinstimmende Elektrodenanordnung erhalten sollten. Bei den ersten, daraufhin in der Glühlampenfabrik von Siemens & Halske vorgenommenen Versuchen zur Herstellung von Hochvakuumröhren wurde Telefunken von Herrn Professor Pirani in dankenswerter Weise unterstützt. Von dieser Zeit an stritten die beiden Ausführungen, Quecksilberdampfglimmrohr und hochentlüftete Elektronenröhre, um den Sieg. Das Übergewicht lag aber zunächst auf der ersteren Seite, und zwar wohl aus rein persönlichen Gründen. Man hatte nämlich in dem von den Erfindern geleiteten Laboratorium des Konsortiums für die andere Lösung wenig übrig.

Telefunken sah, etwa zum Beginn des Jahres 1914, daß die Entwicklung auf diese Weise in Gefahr war, sich festzulaufen, und gründete kurzerhand ein eigenes Laboratorium für die Weiterbearbeitung der Röhrenprobleme. Es wurde dem damaligen Schwachstrom- und Empfängerlaboratorium angegliedert und meiner Leitung unterstellt. Wir nahmen als Hauptpunkt in unser Programm zunächst die Durchbildung von wirklichen Hochvakuumröhren auf, weil wir dies auf Grund der schon erwähnten Vorversuche mit de Forest-Röhren für aussichtsreich hielten.

Über das Entstehen und außerordentlich schnelle Wachsen des gesamten Röhrengebietes habe ich 1919 in der Telefunken-Zeitung, Nr. 19 und 21, schon einmal berichtet. Diese Entwicklung wurde dadurch beschleunigt, daß die wesentlichsten Verwendungsarten der Röhren, die in ihrer Vielseitigkeit damals etwas Fabelhaftes darstellten, bereits vorlagen. Man kannte ja die Tonfrequenzverstärkung, die doch der Ausgangspunkt der von Lieben'schen Erfindung war, seit 1906, die Audionschaltung seit 1907. Hinzu kam die grundlegende Erfindung der Hochfrequenzverstärkung von O. von Bronk im Jahre 1911, mit dem Audion kombiniert und durch die sogenannte Reflexschaltung vervollkommnet von W. Schloemilch und von O. von Bronk im Jahre 1913. Ferner kannte man das außerordentlich wichtige Verfahren der Schwingungserzeugung durch Rückkopplung von A. Meißner, ebenfalls vom Jahre 1913. Zur selben Zeit wie die Senderschaltung war von ihm das weittragende Prinzip der Empfangsverstärkung mit Rückkopplung angegeben worden. Am gleichen Tage, wie die Erfindung von Meißner, entstand auch die erste Tonfrequenzverstärkung mit Rückkopplung von E. Reiß. Der besondere Vorzug des rückgekoppelten Hochfrequenzverstärkers, nämlich die erhöhte Selektion durch Dämpfungsreduktion, wurde etwa ein Vierteljahr später von C. S. Franklin in Kenntnis des Meißner'schen Sendeschemas gefunden, die Verbesserung der Audionschaltung durch Rückkopplung zum Zwecke der Dämpfungsreduktion und der Selbstüberlagerung von H. J. Round im Dezember 1913. So recht zur Geltung kamen freilich alle diese Anwendungen der Rückkopplung im Empfang erst später, als die Röhrentechnik weiter fortgeschritten war.

Mit diesen vielen Verwendungen der Röhren war natürlich zwangsläufig ein großes Entwicklungsprogramm gegeben. Man konnte im Prinzip eine Unterteilung in Empfängerröhren und Senderröhren machen. Für die Empfängerseite waren nach den Vorversuchen sicherlich günstige Resultate zu erhoffen. Dagegen war man über das, was von den Senderöhren zu erwarten sei, in völliger Unsicherheit. Es ist heute, wo die wichtigsten drahtlosen Verbindungsmittel der Welt, die transozeanischen Kurzwellensender, sowie annähernd 100 %



ELEKTRONENRÖHRE NACH ROBERT VON LIEBEN
die Grundlage moderner elektrischer Fernmeldung

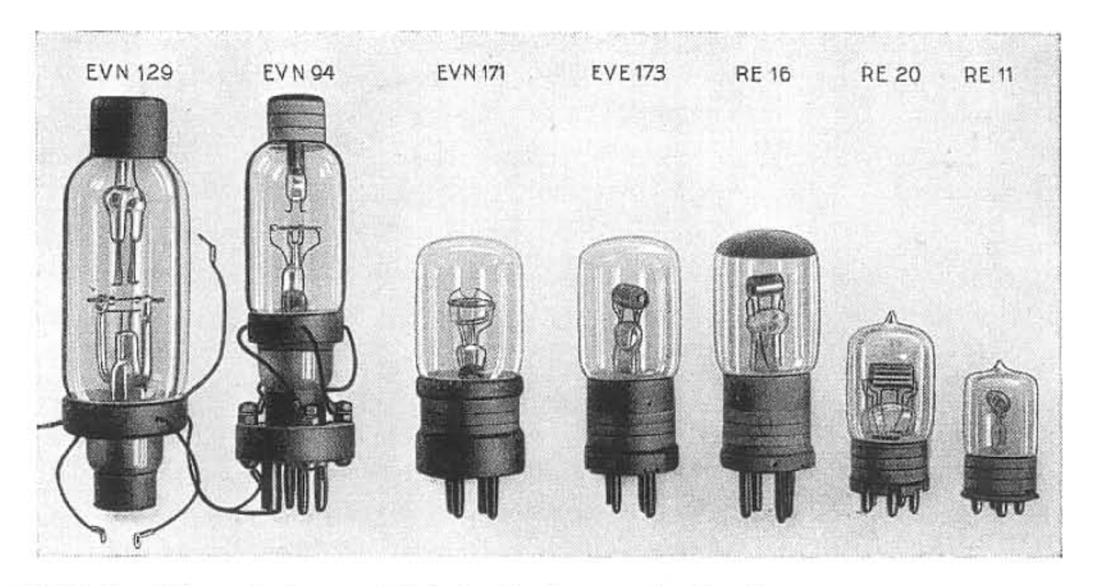


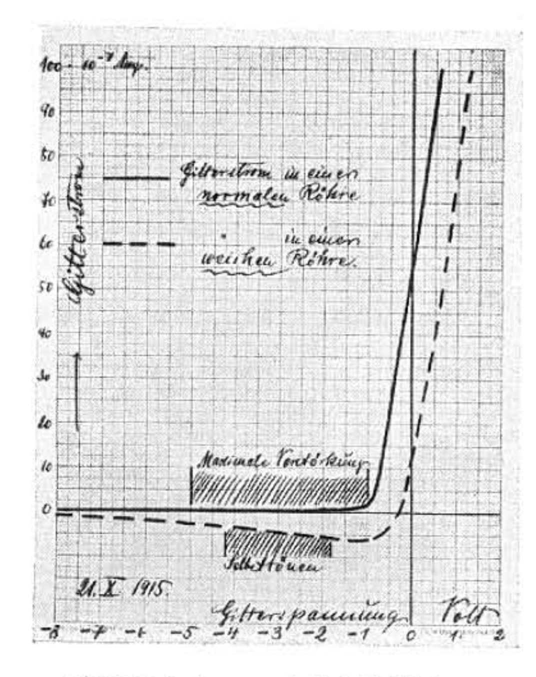
Bild 68. Entwicklungsreihe der ersten Telefunken-Empfangsverstärkerröhren bis zur Type RE 11. Bei EVE 173 Übergang zur heutigen Elektrodenanordnung.

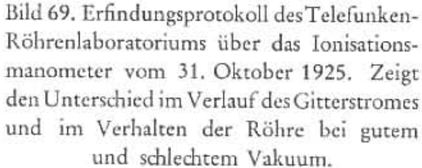
der Rundfunksender nur mit Röhren betrieben werden, die zum größten Teile Leistungen von 1 Kilowatt bis zu 20 Kilowatt pro Stück und bereits über 100 Kilowatt pro Sender umformen, nicht ganz leicht, sich wahrheits- und stimmungsgetreu in jene Zeit zurückzuversetzen. Man muß bedenken, daß die Großstationen dazumal schon zu Maschinensendern von mehr als 100 Kilowatt gelangt waren, um sich vorstellen zu können, welchen kümmerlichen Eindruck dagegen die Röhrensendertechnik machte, die bisher unter Anspannung aller Kräfte und erheblichstem Röhren- und Materialverbrauch vielleicht 2 bis 3 Watt auf eine Viertelstunde hervorgebracht hatte. Es kam hinzu, daß die Fachleute selber über die Möglichkeit, stabile Entladungen in Gasen, Dämpfen oder hohem Vakuum mit Leistungen von der Größenordnung eines Kilowatt hervorzubringen — und dies bei Lebensdauern der Röhren von Hunderten oder Tausenden von Stunden — beträchtlich im Zweifel waren. Und abgesehen von den technischen Grundlagen waren auch die rein physikalischen keineswegs klar. Man war nicht allgemein sicher, ob sich ohne eine Gasionisation in der Röhre überhaupt noch ein Verstärkereffekt von brauchbarer Größe würde erreichen lassen, denn man hielt gerade diese lawinenartig erfolgende Ionenbildung für eine wichtige Ursache desselben. Andererseits wußte man — hiervon hatten uns zahlreiche Versuche überzeugt, bei denen die freundliche Hilfe des Röhrenlaboratoriums der Akkumulatorenfabrik A.G. (Hagen) wertvoll war —, daß alle Gasentladungen auf längere Zeit sehr unzuverlässig und veränderlich arbeiten; also wünschte man doch sehnlichst, die Angelegenheit mit der Hochvakuumröhre „hinzubekommen". Da nun bei letzterer die Glühemission als die einzig diskutable Elektronenquelle erschien, stand man wiederum vor der betrübenden Tatsache, daß die Physik hierfür noch keine zuverlässigen, konstanten Stoffe kannte, die zugleich ergiebig genug gewesen wären, um die gewünschten Leistungen zu erzielen. Ganz abgesehen davon, daß das Erreichen und Erhalten hoher Luftleere bei Anwesenheit einer glühenden, gasabgebenden Elektrode im Entladungsgefäß, das noch dazu von der Pumpe abgeschmolzen

sein mußte, als eine der schwierigsten Aufgaben der experimentellen Physik galt. Es existierte über dieses Gebiet damals nur eine eingehendere Veröffentlichung von O.W. Richardson, die einen Techniker von der Anwendung des Hochvakuums in Verbindung mit Glühkathoden eigentlich mehr abschrecken als überzeugen konnte. Die später Aufsehen erregenden Arbeiten von I. Langmuir und S. Dushman waren zu jener Zeit noch nicht erschienen.

Trotz dieser zweifelhaften Prognose des Hochvakuums, insbesondere für Senderöhren, legte man im Laboratorium keineswegs irgendwelche Mutlosigkeit an den Tag; im Gegenteil, man war heilfroh, daß man etwas Interessantes und Wichtiges über den damals ziemlich langweiligen Empfängerbau hinaus unternehmen konnte. Es fand sich zum Glück unter den Apparatebeständen eine Gaede-Quecksilberpumpe, die einige Jahre vorher unser früherer Laboratoriumsvorstand R. Rendahl zu Versuchen über Stoßfunkenstrecken in Quecksilberdampf benutzt hatte. Einiges andere wurde schnell zusammengekauft. Die zukünftige Röhrenfabrik erhielt einen fürstlichen Raum von 2 Meter × 5 Meter Größe zur Verfügung gestellt, den sie alsbald mit einem Glasbläser, einem selbstgebauten Evakuierofen und den notwendigen Pumpen bevölkerte. Für die zugehörigen mechanischen Arbeiten und das Prüffeld mußte sie sich allerdings je ein Eckchen in einer anderen Werkstätte und im Schwachstromlaboratorium ausleihen. Bei letzterem borgte sie auch ihr gesamtes Versuchspersonal und ihre Mechaniker. Infolge dieses Mangels an „zielbewußter Organisation" arbeitete sie mit großer Geschwindigkeit und Intensität: Obgleich nämlich der Beschluß zur Gründung unserer Röhrenentwicklung und -fabrik nicht vor etwa Mai 1914 gefaßt wurde, hatte Telefunken das erste Exemplar eines selbstgebauten Zweikaskaden-Tonfrequenzverstärkers mit Röhren eigener Fertigung, die sogar schon eine Typenbezeichnung trugen — nämlich EVN 94, soll heißen: die 94. Nummer aus der Liste der Empfangsapparate E mit dem Zusatz Verstärkerröhre V für Niederfrequenz N — genau am Tage des Kriegsbeginnes auf dem Tische stehen. Diese erste Ausführung, die eine Hörbarkeitsverstärkung von nahezu 70 gab (nach der damaligen verbesserten Parallelohmmethode gemessen), fand die ungeteilte Bewunderung aller, die sie sahen oder erprobten. Das Gerät verdiente dies auch, denn es machte in der Tat einen ganz unfeststellbaren Empfang, von dem der beste Telegraphist auch nicht eine „Laus" (sit venia verbo) hörte, mit noch etwa 100 Ohm Lautstärke tadellos aufnehmbar. Dabei hatte dieser EV 89 die Ausmaße einer flachen Zigarrenkiste, was im Vergleich mit den bis dahin üblichen Dimensionen der Empfänger — ich erinnere nur an den etwa 1 Kubikmeter einnehmenden MUZE 1914 — unerhört klein zu nennen war. Bild 67 zeigt von ihm, wenn auch nicht das Urexemplar, so doch eines der gleichen, monatelang unverändert gebliebenen Type. Man wird begreifen, daß der wirklich gute Erfolg jenes ersten Verstärkers, der in die Automobilstation des großen Hauptquartiers eingebaut wurde, uns bei der weiteren Entwicklung der Röhren außerordentlich ermutigt hat.

Erwähnt sei, daß der ganze Laboratoriumsstab, den ich bis dahin für diese Aufgaben zur Verfügung hatte, aus dem wohlbekannten Herrn W. Schloemilch und dessen jungem Schüler Herrn O. Dölle bestand, abgesehen von dem Glasbläser und den Mechanikern. Erst einige Monate später kam Fräulein Dr. Isolde Ganswindt, jetzige Frau Dr. Hausser, hinzu, die, bis heute eine Hauptstütze der Röhren- und Verstärkerentwicklung, als deren „Veteranin" gelten kann, soweit dies von einer jüngeren Dame zu sagen schicklich ist.




Bild 69. Erfindungsprotokoll des Telefunken-Röhrenlaboratoriums über das Ionisationsmanometer vom 31. Oktober 1925. Zeigt den Unterschied im Verlauf des Gitterstromes und im Verhalten der Röhre bei gutem und schlechtem Vakuum.

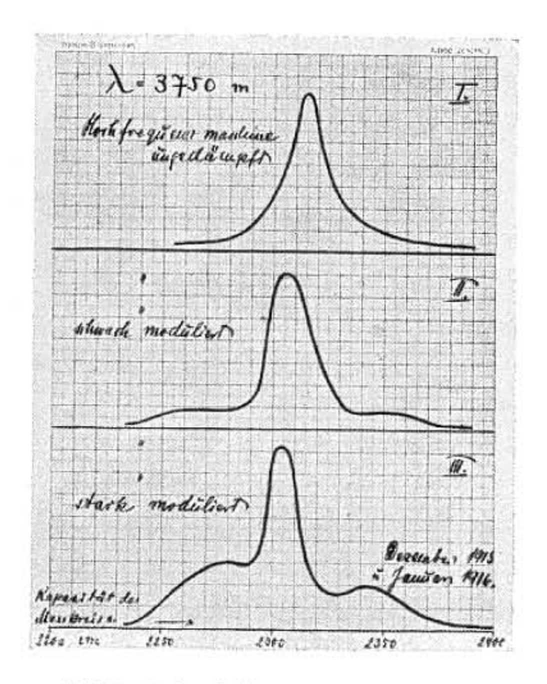


Bild 70. Nachweis der Seitenfrequenzbänder, die bei der tonfrequenten Modulation einer Trägerwelle entstehen, mittels Resonanzkreises im Telefunken-Röhrenlaboratorium, Dezember 1915. Vergleiche hierzu auch den Aufsatz von A. Meißner.

Obgleich nun die Arbeit in den nächsten Jahren tatsächlich flott vorwärts ging, hätte sie sicher noch schneller gehen können, wenn nicht durch die Mobilmachung die Personalverhältnisse des Laboratoriums völlig über den Haufen geworfen worden wären. Zudem kam plötzlich der Bedarf der Marine an Empfängern als wichtigste Notwendigkeit auf die Tagesordnung. Diese Geräte, die damals in größeren Stückzahlen fertig wurden, jedoch ungeprüft in der Fabrik herumstanden, nahmen auf viele Monate hinaus die meisten Kräfte des Schwachstromlaboratoriums in Anspruch, sodaß in unserem Programm eine Verzögerung von etwa einem halben Jahre eintrat. Erst dann konnten die Laboratoriumsleute zu ihren Röhren- und Verstärkeraufgaben restlos zurückkehren.

Immerhin waren unterdessen Entwicklung und Fabrikation nicht ganz stillgelegt worden, vielmehr wurden sie so nebenbei weitergeführt, und zwar stellte man zunächst die eine Röhrentype EVN 94 für den zweistufigen Tonfrequenzverstärker her (siehe Bild 68). Eine weitere Type, EVN 129, wurde bald in Angriff genommen, speziell bestimmt für Überlagerung. Damals verlangte man nämlich von den Überlagerern viel mehr Leistung als heute, und das machte eine besondere Ausführung nötig. Ferner wurde mit Senderöhren begonnen, jedoch zunächst in einem Stile, den man vom heutigen Standpunkte aus als reichlich primitiv bezeichnen muß. Man bedenke, daß dazumal die wichtigsten Daten über die Elektronenabgabe von Glühfäden, die Lebensdauer, die notwendige Hochvakuumbehandlung der Metalle und Gläser noch fehlten. Zwar enthielt die physikalische Literatur unzählige Mitteilungen über thermische Emission, aber wir merkten erst mit der Zeit, wie weitgehend

unbrauchbar diese Angaben vom technischen Standpunkte aus waren. Im Laufe des Jahres 1914 erschienen dann die heute klassischen Arbeiten von I. Langmuir über die Raumladung bei der Hochvakuum-Glühkathodenemission und den Einfluß von Gasen auf sie. Zweifellos war damals kaum jemand imstande, diese Veröffentlichungen richtig zu würdigen, denn der Boden war dafür nicht vorbereitet. Lediglich wir wenigen mit dem gleichen Problem beschäftigten Leute konnten sehen, daß hier bereits eine imponierende Leistung vorlag und daß diese auf breiter experimenteller Grundlage gefundenen Gesetzmäßigkeiten die gesamten früheren Publikationen über Glühkathoden zu kindlichen Anfängerarbeiten stempelten. Neben dem ganz außerordentlichen Fortschritt in der Gesamtanschauung der thermischen Emission brachten die Angaben von Langmuir gewiß manche technische Hilfe in Einzelheiten. Aber es ist eine bekannte Tatsache, daß eine Technik nicht vom Papier „gelernt" werden kann; sie muß wirklich „durchgemacht" werden. Erst nachher sieht man dann, daß es wirklich so war, und hat die Genugtuung der gefundenen Übereinstimmung. Beiläufig muß man allerdings sagen, daß in den Veröffentlichungen von Langmuir manche Darstellung der Schwierigkeiten der Erreichung und Bewahrung des Hochvakuums heute als übertrieben gelten muß, und daß außer den fördernden Momenten hierin auch Hemmungen gelegen haben. Wir wollen aber nicht ungerecht sein und zugeben, daß jene scheinbare Übertreibung wohl durch den Stil der bis dato üblichen Glühkathodenarbeiten verschuldet gewesen sein mag. Auch ist die saubere und zielbewußte Behandlung der Röhren, die Langmuir und Dushman von ihren Vorgängern so wesentlich unterschied, mittlerweile dermaßen in das Fabrikmäßige übergegangen, daß man sie heute leicht unterschätzt.

Wir benutzten zu jener Zeit in der Verstärkerröhrenfabrikation Rotations-Quecksilberpumpen und Kokosnußkohle in flüssiger Luft. Bei der Senderöhrenherstellung begannen wir alsbald mit Molekularpumpen, wie später noch beschrieben wird.

Die kommenden Monate der Entwicklung waren ausgefüllt mit dem Studium der charakteristischen Kurven der Röhren, heute meist „Kennlinien" genannt. Die Zusammenfassung der Gitter- und Anodeneigenschaften in eine einzige Formel unter Benutzung einer Konstanten für den Durchgriff gab es damals noch nicht, und die erste diesbezügliche Veröffentlichung von Langmuir, die in Amerika im Mai 1915 erschien, kam infolge der Kriegsumstände sehr verspätet in unsere Hände. Wir halfen uns diese ganze Zeit mit empirischen Dimensionierungen, denn es glückte nicht, einen Ausdruck abzuleiten, der die Ströme und Spannungen mittels dynamischer Vorgänge der Elektronenbahnen in Beziehung zueinander gebracht hätte, und die rein elektrostatische Betrachtungsweise, die der späteren Durchgriffsformel zugrundeliegt, wagte man eigentlich nicht recht anzuwenden.

Damals, im Jahre 1915, kamen wir jedoch in manchen Einzelheiten gut vorwärts. Wir ersannen am 21. Oktober das Ionisationsmanometer (Bild 69), und hatten somit ein Verfahren, um in der Röhre, gleichviel, ob sie noch mit der Pumpe verbunden oder schon abgeschmolzen war, das Vakuum quantitativ zu messen. Auch rechnerisch waren wir vielen Röhrenfragen unterdessen nahegerückt. So hatten wir im Oktober 1915 die „Seitenbänder" bei Telephoniemodulation abgeleitet und sofort, im Dezember, experimentell bestätigt (siehe Bild 70), eine Tatsache, die jahrelang belächelt wurde. Ebenso hatten wir die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten über die Senderöhren, nämlich Phasenlage, Leistung,

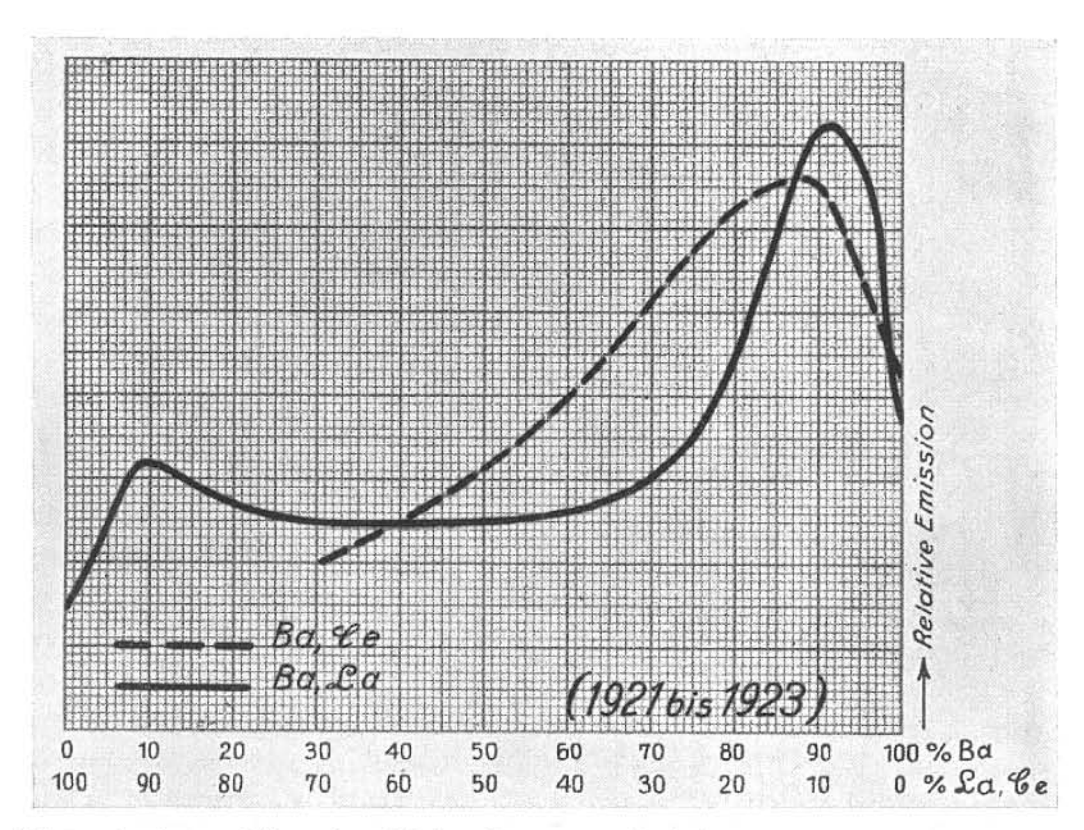


Bild 71. Aus der Entwicklung der Telefunkenröhren mit Oxydkathode: Diagramme der relativen Emission bei verschiedenen Mischungsverhältnissen zweier Oxyde (1921). Die Kurve Bariumoxyd-Lanthanoxyd zeigt zwei Maxima, denen solche der Lebensdauer entsprechen (Seite 132/133).

Wirkungsgrad, inneren und äußeren Widerstand, in Formeln erfaßt. Die nächste Aufgabe war die Entwicklung einer Tonfrequenzverstärkerröhre von höherem Verstärkungsgrad und größerer Endlautstärke. Nach Verwerfung vieler Modelle entschlossen wir uns zu der Ausführung EVE 173, einer Anordnung mit gerade gespanntem Glühfaden, zylindrischem Gitter und zylindrischer Anode, an welcher wir schon im Jahre 1914 herumprobiert hatten (siehe Bild 68). Vorher war bereits die bisherige EVN 94 in eine mechanisch zweckmäßigere und elektrisch wirksamere Form mit der neuen Bezeichnung EVN 171 gebracht worden (ebenfalls in Bild 68). EVN 171 und EVE 173 wurden noch eine Zeitlang nebeneinander geführt, bis schließlich, wie ich hier vorwegnehmen will, erstere verschwand und EVE 173 in zwei hauptsächlich durch die äußeren Abmessungen und den Sockel unterschiedene Typen aufgeteilt wurde. Sie bekamen, da unterdessen eine neue Typenklasse mit dem Index R geschaffen war — ein bemerkenswertes Zeichen für die wachsende Bedeutung der Röhren — die Benennungen RE 11 und RE 16 (Röhre, Empfang, Nummer, siehe beide in Bild 68).

Mitten in dieser Entwicklung erlebten wir eine außerordentliche Überraschung, und zwar meiner Erinnerung nach bereits 1915. Dies war, großspurig ausgedrückt, die „Erfindung" der Thoriumröhre. Wir benutzten damals als Kathoden schon Wolframfäden mit Thoriumdioxydzusatz aus den Glühlampenfabriken der A.E.G. oder von Siemens & Halske und erhielten plötzlich Röhren, die bei mittlerer Temperatur, etwa 1500°, bereits die erforderliche Emission von einigen Milliampere gaben, während normalerweise hierzu die

bekannte Weißglut (2100° bis 2300°) des Wolframfadens nötig war. Solche „dunkelglühenden Röhren“ fanden wir zunächst einzeln unter der normalen Produktion; später gelang uns ab und zu ein ganzer Satz von etwa 24 Stück in einem Evakuierofen auf einmal. Diese Erscheinung mutete uns zu Beginn sehr fremdartig an und war keineswegs reproduzierbar. Wir glaubten, erst jetzt das richtige Vakuum und dadurch die wahre hohe Emission des Wolframs gefunden zu haben. Diese Annahme erwies sich jedoch bei sorgfältigen Untersuchungen des Entlüftungszustandes als vollkommen abwegig. Es ging manche Zeit darüber hin, und eines Tages bekamen wir die beiden bereits auf das Jahr 1914 zurückgehenden Patentanmeldungen der General Electric Company über thorierte Kathoden durch unsere Mutterfirma A. E. G. in die Hand. Wir sahen ja nun schon klarer, woran wir mit unserer „Erfindung“ waren, konnten aber mit dem damals völlig unentwickelten Thorierverfahren nichts Zuverlässiges erreichen. Zur Zeit der Entdeckung aber hatten wir keine wesentliche Arbeit an ein so ungewisses Problem wenden können, denn der dauernd zunehmende Bedarf an Verstärkerröhren zwang uns zu einer ständigen Erweiterung der normalen Fabrikation, die den infolge des Krieges sehr verminderten Personalbestand aufs äußerste beanspruchte. Unsere knappen Räume am Tempelhofer Ufer reichten nicht aus, zumal die künftige Steigerung des Konsums jetzt überblickt werden konnte.



Bild 72. Rundfunkröhrentypen RE 084 und RE 134 mit nach dem Dampfverfahren hergestellter Kathode. Beispiele modernster Hochemissionsröhren, 30 und 50 Milliampere Sättigungsstrom.

Wir gingen nun daran, die Entwicklung und Herstellung von Röhren an einem Orte unterzubringen, der uns die größte Ausdehnungsmöglichkeit gab. Dies war das später recht bekannt gewordene Grundstück Friedrichstraße 235, ein in vier Höfen Tiefe von Filmfirmen wimmelndes Gebäude, in dem wir zwar nur von April 1917 bis Oktober 1920 gearbeitet haben, das aber durch den außerordentlichen Zuwachs an Raum und an allerlei experimentellen Hilfsmitteln, den wir uns dort sichern konnten, die Quelle der schnellsten, erfolgreichsten Vervollkommnung der Röhrentechnik Telefunkens geworden ist. Schon in dem alten Laboratorium am Tempelhofer Ufer hatten wir die Durchbildung von Senderöhren intensiv

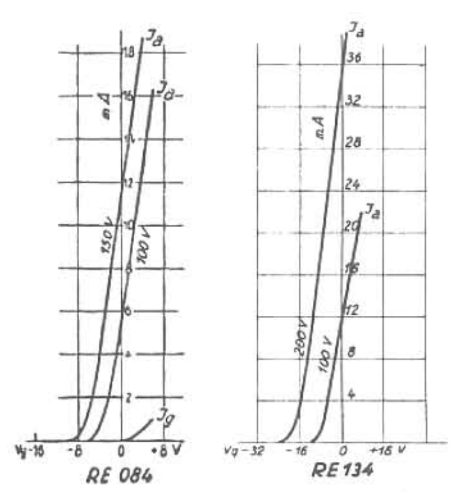


Bild 73. Kennlinien der Rundfunkempfangsröhren RE 084 und RE 134. Große Steilheit, 2 Milliampere/Volt, Durchgriff 6% und 10%.



Bild 74. Röhre mit Raumladungsgitter RE 26, Telefunken-Doppelgitterrohr in früher Ausführung mit Wolframfaden.

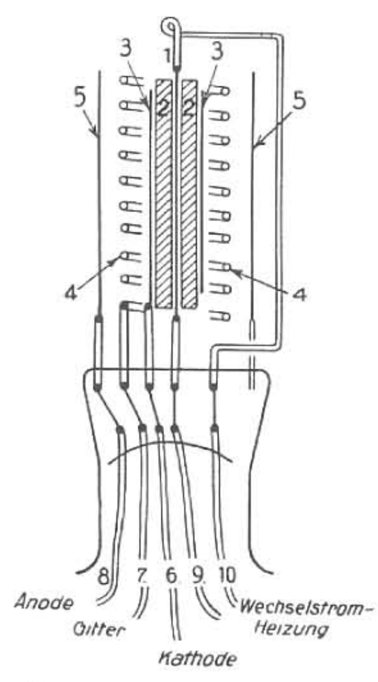


Bild 75. Innenaufbau der indirekt geheizten Rundfunkempfangsröhre Type REN 1104 für Netzanschluß. Die Kathode 3 ist vom wechselstromdurchflossenen Heizdraht 1 mittels des elektrisch, aber nicht thermisch isolierenden Rohres 2 vollkommen getrennt, wodurch ein geräuschloses Arbeiten des Verstärkers erzielt wird.

betrieben. Vor allem hatten wir einen Haupttreffer mit der Einführung des Tantals als Anodenmaterial gemacht. Es liefen dort bereits drei Molekularpumpen; auch war ein sehr zerbrechliches Glasgebilde, das damalige neue Wunder der Vakuumtechnik, eine der ersten Diffusionspumpen von Gaede, bei uns erschienen. Jedoch fehlten uns noch sehr starke Hochspannungsquellen zum Ausglühen der Senderöhrenmetallteile durch Elektronenbombardement. Wir waren mit Versuchstypen bis zu 1500 Volt Anodenspannung und etwa 5 bis 10 Watt abgegebener Hochfrequenz gekommen. Es konnte aber kein Zweifel darüber bestehen, daß diese 1500 Volt Gleichspannung für einen praktischen Betrieb von Sendern so kleiner Leistungen etwas außerordentlich Unangenehmes waren und die Einführung, insbesondere bei Feldstationen, beinahe illusorisch machten. — Nach Beziehen der Fabrik Friedrichstraße begann nun die Senderöhrenentwicklung sofort mit ganz anderen Mitteln. Wir verschafften uns 5 Maschinen von je 1000 Volt, die, für Reihenschaltung eingerichtet, hierbei nahezu 5000 Volt bei etwa 4 Ampere Stromstärke gaben. Überhaupt wurden die neuen, ausgedehnten Räume von vornherein auf das Zweckmäßigste für Versuche und Fabrikation angesichts der erwarteten Vergrößerungen eingerichtet und gruppiert. Das Laboratorium erhielt die Abteilungen: 1. Vakuum und Glühfäden, 2. Verstärkerröhren, 3. Senderöhren. Die Fabrik war bezüglich der drei wesentlichsten Operationen, Elektrodenanfertigung, Glasbläserei, Pumperei, ebenfalls nach Verstärker- und Senderöhren gegliedert. Gleiches galt für das Prüffeld. Dazu kamen die erforderlichen Hilfsbetriebe und der sehr wichtige Werkzeug- und Einrichtungsbau. Schon am Tempelhofer Ufer hatte die Röhrenherstellung den jungen Techniker A. Bardehle zum Meister gehabt. Er wurde jetzt zum Betriebsleiter ernannt. Seiner unermüdlichen Energie und Geschicklichkeit ist das schnelle Entstehen und hervorragende Arbeiten der gesamten Werkstätten hauptsächlich zu verdanken. Später trat Dr. K. W. Hausser, der im Laboratorium die erste Entwicklung mitgemacht hatte, als physikalischer Fabrikvorstand in die Oberleitung ein, und durch diese ganze Konstellation wurde schließlich die bedeutende Leistungsfähigkeit der Anlage in der Friedrichstraße erreicht, deren Ruf alsbald in weite Kreise gedrungen ist.

Die damalige Zeit wird mir und allen denen, die führend an diesem Aufbau beteiligt waren, eine unvergeßliche Epoche gleichzeitiger wissenschaftlicher Arbeit und intensivster Fabrikation bleiben, getragen von einer Kameradschaftlichkeit und einem Einvernehmen,

die jeden veranlaßten, sich bis zur letzten Sekunde für das Ganze einzusetzen. Es war kein Raum und keine Stimmung für ein Vordrängen des Einzelnen da. Die Ingenieure und die Wissenschaftler, die Meister und die Arbeiter waren von einem gemeinsamen Geiste erfaßt, der die Tätigkeit in der neuen Fabrik zu einem Genuß machte. Wir Physiker, die wir vorher nicht weit über die Wände unserer Laboratorien hinausgekommen waren, lernten damals in kürzester Zeit kennen, was es heißt, eine Produktion größeren Ausmaßes zu leiten. Denn unser Betrieb hat während seiner stärksten Besetzung über 1000 Arbeiter und Beamte gehabt. Sie schafften ununterbrochen in je drei Achtstundenschichten vom Montagmorgen bis zum Samstagabend, und ich muß sagen, daß wir uns keine bessere Schar zu wünschen brauchten. Wir hatten vorzügliche Glasbläser, erstklassige Mechaniker, die bereitwilligsten und fleißigsten ungelernten Arbeiterinnen, die sich recht schnell in die Elektrodenherstellung und andere Operationen hineinzufinden wußten. Aber auch die in der Mehrzahl wohl dem Durchschnitt angehörende Belegschaft hat in ihrer Gesamtheit Außerordentliches geleistet, und zwar meiner Überzeugung nach deshalb, weil der Arbeitsgeist zwar denkbar intensiv, mahnend und drängend, ja oft aufs äußerste antreibend war, niemals jedoch schikanierend oder verständnislos dem Einzelnen gegenüber. Zudem hatten alle das beste Beispiel an ihren Vorgesetzten, die selber unermüdlich waren. Sie gingen allen Einzelheiten nach, erfragten und klärten die zweifelhaften Punkte und ließen sich in lobenswerter Weise von jedem Facharbeiter Belehrungen gefallen, um das Gesamtgebiet möglichst schnell und vollständig beherrschen zu können. Sämtliche Meister erschienen täglich früh bei den Betriebsleitern zur gemeinsamen Besprechung und berichteten über normale und anormale Vorkommnisse, über jeden Evakuierprozeß und jedes sonstige Verfahren, das ihnen tags zuvor aufgegeben wurde, sofern es nicht schon am gleichen Tage durch einen der Vorgesetzten selber bei der Werkstattprobe bestätigt oder verworfen war. Gerade diese eingehende Durchknetung aller einzelnen Fragen mit Arbeitern und Meistern haben wir als das wichtigste Mittel zur Beschleunigung des Fortschrittes und zum Ingangbringen der Fabrikation erkannt. Wie jeder weiß, stand damals den größten physischen Anstrengungen das allermagerste Äquivalent an Nahrungsmitteln gegenüber, und es ist erstaunlich, daß die Leistungsfähigkeit der Leute trotzdem auf dieser Höhe blieb. Nebenbei gesagt, hatte die Geschäftsleitung oft dem einen oder anderen über Schmerzen und Verlegenheiten hinwegzuhelfen; konnte sie es, so war sie darin nicht kleinlich. Sie war es gleichfalls nicht, wenn es galt, eine durchaus notwendige Arbeitskraft für die Fabrik auf irgendeine Weise zu beschaffen oder zu erhalten.



Bild 76. Indirekt geheizte Rundfunkempfangsröhre REN 1104 für Speisung aus dem Wechselstromnetz über einen Transformator.

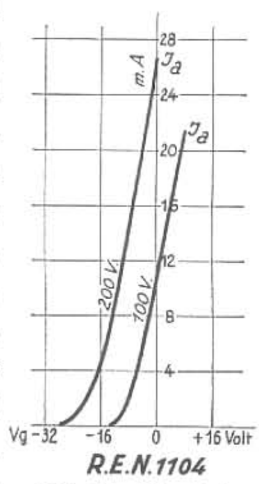


Bild 77. Kennlinien der indirekt geheizten Rundfunkempfangsröhre REN 1104. Ihre Steilheit beträgt über 1 Milliampere / Volt, ihr Durchgriff 10%.

Unsere Röhrenfabrik Friedrichstraße bestand etwa vier Jahre. Als nach dem Friedenschluß die Kriegsmaterialproduktion stillgelegt und alle Industrien gezwungen wurden, ihre Erzeugung auf eine rationale Friedenswirtschaft umzustellen, die ihnen den weiteren Wettbewerb auf dem Weltmarkte gestattete, mußte auch die Röhrenherstellung unseres Konzerns rationalisiert werden. Da Telefunken als Tochterfirma von A. E. G. und Siemens & Halske nicht als Fabrikationsunternehmen für die Dauer gegründet war und obendrein die Mutterfirmen große, nunmehr dringlichst Beschäftigung verlangende Arbeitstätten besaßen, zu denen im Falle von Vakuumröhren ihre Glühlampenwerke (die seit ihrem Aufgehen in der Osram-Gesellschaft „Osram A“ und „Osram S“ heißen) hinzukamen, hatte eine eigene Röhrenfabrik Telefunkens keinen Daseinszweck mehr. Die Räume in der Friedrichstraße wurden also 1921 aufgegeben; wir zogen trauernd aus der schönen Anlage, die sich im Laufe der Zeit auf 3500 Quadratmeter Bodenfläche erweitert hatte, fort, und zwar mit einiger Überstürzung. Unsere bisherige Erzeugung wurde größtenteils von der A. E. G. in deren Glühlampenfabrik Sickingenstraße übernommen und dort mit der Röhrenanfertigung für Eigenkonsum vereinigt. Die Siemens & Halske A. G., deren Produktionsmittel in erster Linie für von ihr selbst vertriebene Röhren vorbehalten blieben, bekam vom Bedarfe Telefunkens einen nicht näher definierten Anteil reserviert. Für letzteren sollte eine prinzipielle Entwicklung in den Siemens-Laboratorien erfolgen, während Telefunken seine eigene, gut eingearbeitete Entwicklung aus Gründen der besonderen Anforderungen des Funkwesens vorläufig fortzuführen beschloß. Dieses „Röhrenlaboratorium" wurde in Übereinstimmung mit der A. E. G. und ihrer zuständigen Produktionsstätte, dem A. E. G.-Glühlampenwerk, zur Wahrung engster Fühlung mit der Fabrikation, unmittelbar an diese angrenzend in den Räumen der Sickingenstraße untergebracht. Das Verfahren sollte für einen möglichst schnellen und reibungslosen Übergang sorgen und die neue Fabrik allmählich an die selbständige Inangriffnahme von Röhrenproblemen unter Beachtung der Notwendigkeiten der drahtlosen Technik gewöhnen. Die Zusammenarbeit hat sich vorzüglich bewährt, und seit 1924 werden auch die Entwicklungslaboratorien und die Prüffelder von der Herstellerin der Röhren selbst — die unterdessen zum Osram-Werk A geworden ist — betrieben, während die Führung und technische Aufgabenstellung auf diesem Gebiete nach wie vor bei Telefunken liegen.

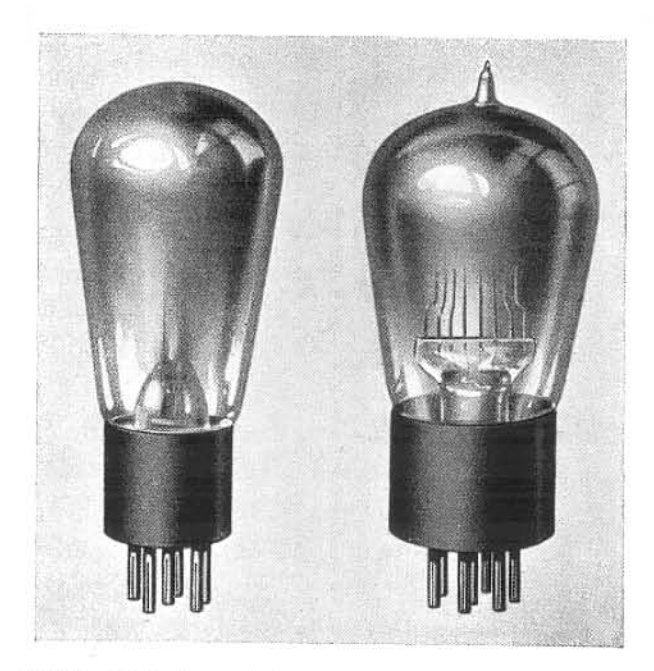


Bild 78. Telefunken-Mehrfachröhren für den Rundfunkempfang mit zwei vollständigen Elektrodensystemen. Links RENZ 2104 für Netzanschluß, rechts REZ 404 für Heizung mittels 4 Volt-Sammlerbatterie.

Die Röhrenfabrik von Siemens & Halske hat nur wenige Angestellte und Arbeiter aus der Friedrichstraße aufgenommen und sich, wie schon erwähnt, von einer Fusion ihrer Entwicklung mit derjenigen von Telefunken ferngehalten. Sie machte später mancherlei Umänderungen durch, hauptsächlich deswegen, weil das wichtigste Lieferungskontingent für den Eigenbedarf, die Röhren für Telephonieämter-Verstärker, ziemlichen Schwankungen unterlag. Der beim Ausbau der Ämter große Absatz ging nachher, im Betriebe derselben, stark herunter, sodaß erhebliche Einschränkungen in der Produktion notwendig wurden. Es kam hinzu, daß durch die nahe Verbindung des Telefunken-Versuchsfeldes mit dem Werk Sickingenstraße sich von selbst das Gewicht mehr nach dieser Seite hin verlegte, sodaß in späteren Jahren Telefunken seine Röhren zum überwiegenden Teile bei der A. E. G., der nachmaligen Osram-Gesellschaft, herstellen ließ. Jedoch hat die Firma Siemens & Halske unter anderem einen bestimmten Typ, dessen Durchbildung auch bei ihr mit begonnen hatte, stets und bis auf den heutigen Tag in ihrer Fabrikation behalten. Es sind dies die sogenannten Wasserkühl-Senderöhren und -Ventile, auf die ich später noch zu sprechen komme.

Damit will ich die rein historische Darstellung verlassen. Ich habe die organisatorische Seite der Röhrenentwicklung von Telefunken vorweggenommen, um diese nunmehr nach rein technischen Gesichtspunkten einteilen zu können und durch Hineinspielen äußerer Zusammenhänge nicht unterbrochen zu werden. Ich will mich also zunächst geschlossen mit dem Gebiete der Empfängerröhren und Schwachstromverstärkerröhren beschäftigen, um danach in analoger Weise die Senderöhren zu behandeln.

II. Die Weiterentwicklung der Empfängerröhren.

Weiter vorn habe ich kurz die Anfänge der Verstärkerröhren geschildert. Neben den theoretischen Problemen, die die Vervollkommnung der inneren Elektrodenanordnung zur Erzielung günstiger Röhrenkonstanten umfaßten, blieb eine Anzahl äußerlicher Umstände zu studieren, die aber teilweise auch auf jene Konstanten einwirken. Eigenschaften, die keinen unmittelbaren Einfluß auf die Röhrenkonstanten und die durch sie definierte „Güte" ausüben, sind: die Lebensdauer bei der notwendigen Emission, die mechanische Festigkeit, die Empfindlichkeit gegen Erschütterungen, die sich in dem sogenannten „Klingen" oder „Mikrophoneffekt" verrät, ferner die Eigengeräusche des Glühfadens, das „Brodeln" oder „Rauschen". Dagegen tragen folgende Merkmale unmittelbar zu der durch die Konstanten bestimmten Güte und zur Wirksamkeit der Röhre als Verstärker bei: die Steilheit der Emissionskurve, die Größe des Durchgriffs, die bei gegebener Steilheit und gegebenem Durchgriff mögliche Leistung, die hierzu notwendige Anodenspannung, die Restionisation oder, anders ausgedrückt, die Höhe des Vakuums und schließlich der für die vorgesehene Emission erforderliche Heizwattverbrauch des Glühfadens.

Das Interessante an solchen Entwicklungen läßt sich später kaum treffend beschreiben, denn am Anfang arbeitet man auf unbekannte Ziele hin. Von den vielen rein theoretischen Möglichkeiten, die Röhre zu verbessern, ist die Mehrzahl durch die uns zur Verfügung stehenden Stoffe und Fabrikationsmethoden irgendwie beschränkt. Wo und wann nun die Grenze in den Materialien gegeben ist, wo sie bereits erreicht ist und wo noch nicht, wo

andererseits die Schranke etwa nur in der Arbeitsweise der Menschen oder Maschinen liegt, während die Natur noch Spielraum gelassen hat, und alle diese Fragen auf die tausend einzelnen Eigenschaften angewandt, die eine Röhre hat, — das kennzeichnet in einem Satz die Fülle der Aufgaben, der die Entwicklung gegenübersteht.

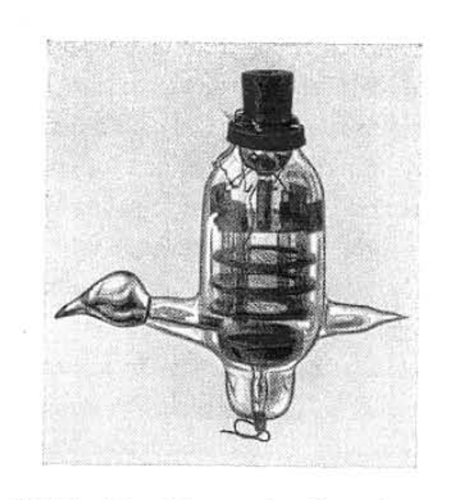


Bild 79. Glimmlichtverstärkerröhre nach Marx mit kalter Kathode, drei Steuerelektroden und Anode. Kaliumkathode und Edelgasfüllung nach Schröter.

Stets ist deren größte und wichtigste die Glühkathode selbst gewesen, und soweit ich heute, nach jahrzehntelanger Beschäftigung damit, sehe, wird sie es auch bleiben. Die Erzielung eines ausreichenden Vakuums für die gesamte Gebrauchsdauer, die Wahl der seine Haltbarkeit sicherstellenden Metalle für Anoden, Gitterbefestigungen, Durchschmelzungen, Kolben und dergleichen haben gelegentlich auch mancherlei Arbeit gemacht, insbesondere in der Zeit des Krieges, als Stoffe wie Kupfer, Platin, Nickel sehr knapp waren. Aber man muß sagen, daß diese Aufgaben sich im Prinzip tausendmal leichter lösen ließen, als das stets aktuelle Glühkathodenproblem. Natürlich darf hierbei nicht vergessen werden, daß eine im Prinzip beantwortete Frage, beispielsweise das Erzielen eines genügenden Vakuums bei Verstärkerröhren mit vorgegebenen Materialien, immer noch die weitere Bedingung in sich schließt, den gefundenen Weg für eine Serienfabrikation von vielen tausend Stück am Tage hinreichend zuverlässig, ausfallfrei und billig zu gestalten. Besonders dieser letztere Punkt bleibt ein Dauerproblem, da ja der Abbau der Erzeugungskosten erst dann vom fabrikatorischen und kaufmännischen Standpunkte aus als absolut beendet angesehen wird, wenn sie praktisch auf Null gesunken sind.

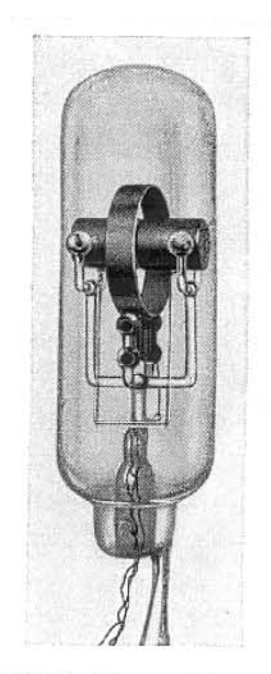


Bild 80. Glimmentladungs-Verstärker nach Kossel mit Kanalstrahlen - Steuerung durch ein Hilfsfeld.

Die erste Stufe, auf der die Herstellung der Verstärkerröhren lange Zeit mit kleinen Variationen stehen blieb, war die Wolframkathode, die unter den damals bekannten Glühfädenmaterialien anscheinend das Optimum darstellte.

Das Hauptkriterium für eine Glühkathode ist das für eine bestimmte Lebensdauer erzielte Verhältnis ihrer Emission zur Heizleistung. Dieses Verhältnis, in der Umgangsprache als die „Milliampere pro Watt" der betreffenden Kathodenart bezeichnet, soll möglichst groß sein. Die hierbei zugrundegelegte Lebensdauer ist eine rein willkürliche, und, ich möchte sagen, der Mode unterworfen. Sie wird nämlich letzten Endes durch die Kunden diktiert, und zwar nach Laune, ohne Ansehung der optimalen Wirtschaftlichkeit, wie man sich durch eine Nachrechnung leicht überzeugen kann.

Die Bewertung einer Glühkathode nach Emission pro Watt

und Lebensdauer könnte untechnisch scheinen, da sie weder die Richardson-Konstanten, noch die Temperatur einschließt. Doch sieht man bei näherer Betrachtung, daß dies zwar physikalisch wichtige, aber für die Klassifizierung nicht treffende Daten sind. Eine indirekte Bedeutung hat die Temperatur allerdings auch in technischer Hinsicht: Bei gleichem Heizaufwand und gleicher Emission ist der kältere Metallfaden vorzuziehen, weil er in der Regel eine größere Länge bedingt und dadurch, als sekundäre Wirkung, eine höhere Steilheit liefert. Ferner könnte man glauben, daß man einen Glühfaden bezüglich der gegenseitigen Abhängigkeit von Emission und Lebensdauer durch die ganze diese Funktion darstellende Kurve und nicht durch einen einzigen Punkt derselben beschreiben müsse. Dies ist aber überflüssig, denn hier, bei so niedrigen Anodenspannungen und Temperaturen, verhalten sich alle uns bekannten Kathoden im Prinzip etwa gleich. Mit der Temperatur des Glühfadens ändert sich die Emission pro Watt, und zwar ist die relative Änderung der Emission etwa 3 bis 5 mal so groß wie diejenige der Heizleistung. Die Lebensdauern verhalten sich dabei umgekehrt wie die Quadrate der Emission oder, was dasselbe sagt, umgekehrt wie etwa die 2,5 fachen Potenzen der Emission pro Watt.

Um eine für die Praxis brauchbare Glühkathode zu schaffen, muß man, sobald man mit der Entwicklung über das Stadium des „Stöpselns" hinausgekommen ist, sich zunächst klarmachen, welche Lebensdauer man den Röhren geben will. Ferner hat man natürlich eine ungefähre Kenntnis davon, welche Emission notwendig ist. Auf Grund dieser beiden Daten kann man dann unter den zur Verfügung stehenden Glühkathodenmaterialien wählen, und zwar gemäß der Hauptbedingung: Bei welchem ist der geringste Aufwand an Heizung notwendig? Hier treten alsbald die Nebenfragen in Erscheinung, nämlich: Ist der Glühfaden leicht fabrizierbar, erhält man genügendes Vakuum, sind Emission und Vakuum befriedigend konstant, ist die Kathode „ruhig", ist sie transportsicher, also hinreichend fest, und schließlich, ist sie im Preise erschwinglich? Unter Berücksichtigung aller dieser Punkte waren wir lange Zeit, von 1914 an bis etwa 1920, bei der Wolframkathode stehengeblieben. Zwar wußte man, daß die Oxydkathode nach A. Wehnelt ihr in der Hauptbedingung sicherlich überlegen ist. Aber hinsichtlich der meisten Nebenbedingungen war man sich über die Wehneltkathode absolut unklar; in dieser Richtung hatten auch die physikalischen Veröffentlichungen der letzten Jahre über die Emission solcher Kathoden nichts Ermutigendes gezeigt. Dagegen war die Wolframkathode mit ihren etwa 1 bis 3 Milliampere pro Watt recht zuverlässig herstellbar und die erforderliche Heizleistung von etwa 2 Watt pro Faden bei Verwendung eines Akkumulators mit 4 Volt und etwa 8 Amperestunden allenfalls in Kauf zu nehmen. Wie es in einer jungen Industrie sehr oft geschieht, begeht man zu Anfang irgendeine Ungeschicklichkeit, deren Folgen sich hernach nur äußerst schwer beseitigen lassen, weil die einmal eingeleitete Normalisierung der notwendigen Nachlieferung wegen nicht leicht wieder umgeworfen werden kann. Als eine solche Ungeschicklichkeit muß man heute die ursprüngliche Einführung von Verstärkerröhren mit 2,5 Volt Heizspannung bezeichnen. Zwar war diese Dimensionierung keineswegs ins Blaue hinein erfolgt. Man hatte vielmehr gesehen, daß unterhalb 2 Volt kaum etwas Brauchbares zustandekam, wogegen 2,5 bis 3 Volt eine immerhin annehmbare Bemessung darstellten. Ferner hatten wir bereits in den ersten Monaten des Jahres 1914 gefunden, daß zur Vermeidung

des Gitterstromes und der dadurch bedingten Verringerung der Verstärkung eine feste Gitterspannung von etwa minus 1,5 Volt erforderlich war. Als besonders einfache Lösung war uns nun damals, als die Frage wirtschaftlichster Ausnutzung der Batterieladung noch ohne Bedeutung war, die Einschaltung eines Widerstandes in die negative Heizleitung erschienen; von ihm wurde die Gitterspannung abgegriffen. So war das später jahrelang in der ganzen Welt verbreitete Schaltschema entstanden, das sich bei uns, nach einmal geschehener Einführung, in der Kriegszeit überhaupt nicht und hernach nur durch geradezu heroischen Entschluß abschaffen ließ.

Der Wolframdraht, den wir anfangs verwandten, war ein normaler Glühlampen-Faden, nämlich hart gezogener Draht mit Thoriumdioxydzusatz, der von einem der jetzigen Osram-Werke angefertigt wurde. Im Laufe der Zeit versuchten wir verschiedene Spezialsorten von besonderer Herkunft oder Zusammensetzung. Vorteilhaft bemerkbar machte sich darunter der Wolfram-Einkristallfaden von der Julius Pintsch A.G., Glühlampenwerk, der sich den gezogenen Drähten der ersten Jahre in Bezug auf Geräuschlosigkeit überlegen zeigte. Der späterhin fabrizierte gezogene Draht war hierin jedoch dem Kristallfaden fast gleichwertig.

Die Pumpmethoden verlangten eigentlich die geringste Entwicklungsarbeit, was deren prinzipielle Seite betraf. Doch sind natürlich für die nötigen Arbeitsdauern und -unkosten niemals endgültige Lösungen erreichbar gewesen. In erster Linie hängt die Evakuierung von den Elektrodenmaterialien ab. Unter ihnen schieden aus Preisgründen die für Vakuumröhren am besten geeigneten Metalle aus. Man mußte unter den billigeren von eben noch annehmbarer Qualität: Kupfer, Nickel oder Eisen wählen. Im allgemeinen ist Nickel das beste hiervon. In jenen Kriegsjahren war dieses jedoch ganz außerordentlich knapp, sodaß wir es nicht in genügender Menge erhalten konnten. Wir haben demnach Kupfer benutzt, weil normales käufliches Eisenblech in seiner Beschaffenheit meist unzuverlässiger ist und häufig Emissionsgifte enthält: unedle Gase, die die Emission verderben. — Als im Frieden wieder geordnete Rohstoffverhältnisse eintraten, haben wir nur Nickel zum Elektrodenaufbau angewandt, und wir sind auch bis zum heutigen Tage dabei geblieben.

Die Entlüftung geschah in den ersten Zeiten sehr langsam und sorgfältig, und zwar durch Rotations-Quecksilberpumpen mit starker Nachevakuierung durch flüssige Luft und Kohle. Die Röhren befanden sich dabei in Öfen, die bis nahe unterhalb



Bild 81. Hochvakuumröhre für Vollweg-Gleichrichtung RGN 1503; gibt mit zwei Einzel-Glühkathoden nahezu 75 Milliampere Gleichstrom bei 200 Volt Gleichspannung. Zur Lieferung von Anoden- und Gitterspannungen für Empfangsverstärker unter Benutzung des Wechselstromnetzes.

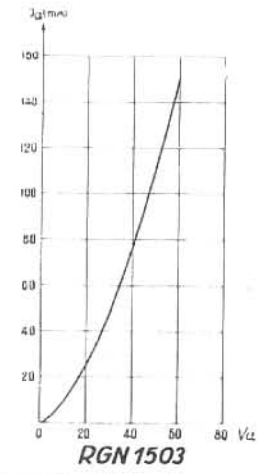


Bild 82. Strom-Spannungsdiagramm des Hochvakuum-Glühkathoden-Gleichrichters RGN 1503.

der Erweichungstemperatur des Glases erhitzt wurden. Die Metallteile wurden dem Bombardement der aus der Glühkathode emittierten, durch eine Batterie oder Maschine von mehreren hundert Volt beschleunigten Elektronen ausgesetzt. Erst allmählich lernte man mit einem Minimum von Zeit und Aufwand auskommen. Insbesondere wurde die Entleerungsdauer durch die Erfindung der Diffusionspumpe von Gaede bedeutend herabgesetzt. Nach anfänglichen Unbequemlichkeiten mit dem ersten Gaede'schen Modell kam die zweite, ganz aus Glas bestehende Ausführungsform bei uns durchweg zur Benutzung. In der Friedrichstraße hatten wir etwa 32 Evakuieröfen, von denen je zwei an eine gemeinsame Sauganlage angeschlossen waren, mithin 16 unabhängige Vor- und Diffusionspumpen.

Im Laufe der späteren Entwicklung sah man bald ein, daß bei einer 4 Volt-Batterie deren Ausnutzung durch einen 2,5 Volt-Faden sehr schlecht war. Es wurden daher Röhren mit Glühfäden gebaut, die bei fast entladener Batterie eben noch richtig arbeiteten und demnach mit 3,5 bis 3,6 Volt brannten. Leider wurde ihre Einführung durch das Beharrungsvermögen des Apparatebaues verzögert. So erklärt sich, daß eine zu jener Zeit eigentlich schon völlig unmoderne Type, die RE 11, noch Jahre hindurch als Telefunken-Normalröhre geführt werden mußte, — zum großen Schmerze der Röhrenentwicklung.

Unterdessen warf sich diese aber auf einen anderen Zweig, und zwar auf die

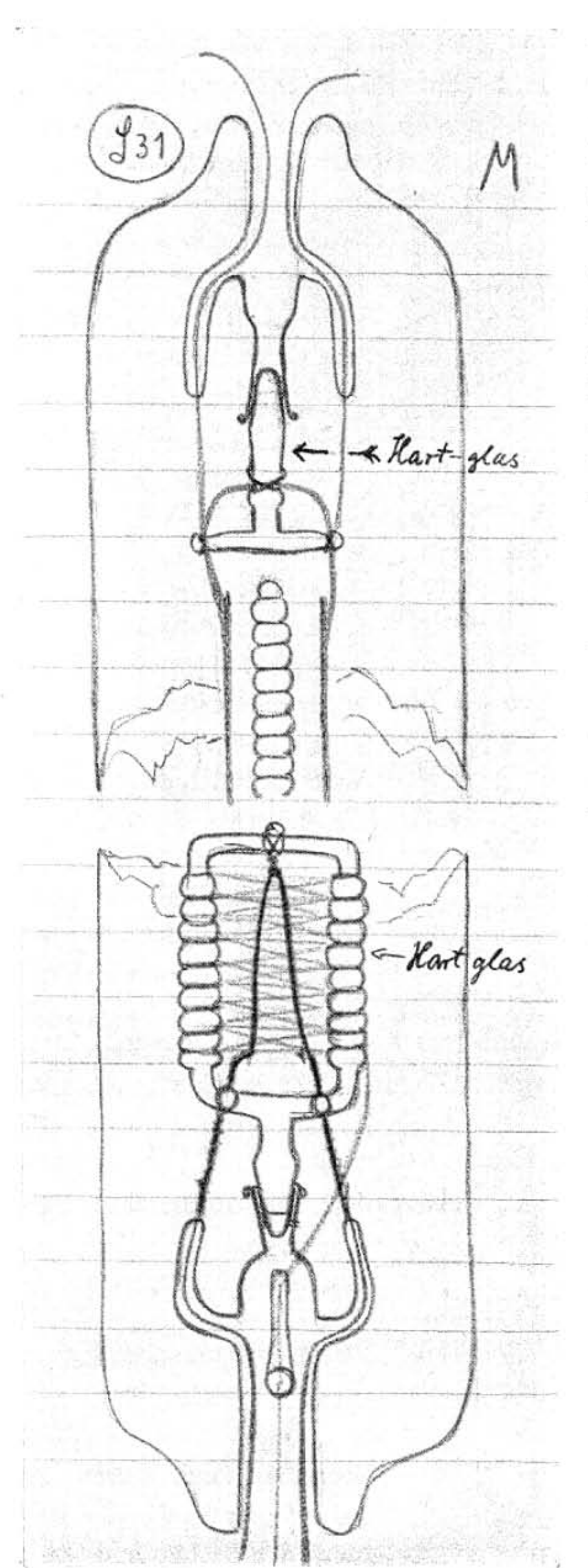


Bild 83. Entwurf einer Senderöhre in Glas aus der ersten Zeit der Entwicklung. Wiedergegeben nach einer Handzeichnung von Hans Rukop in einem Typenbuch des Telefunken-Röhrenlaboratoriums (1915 bis 1918).

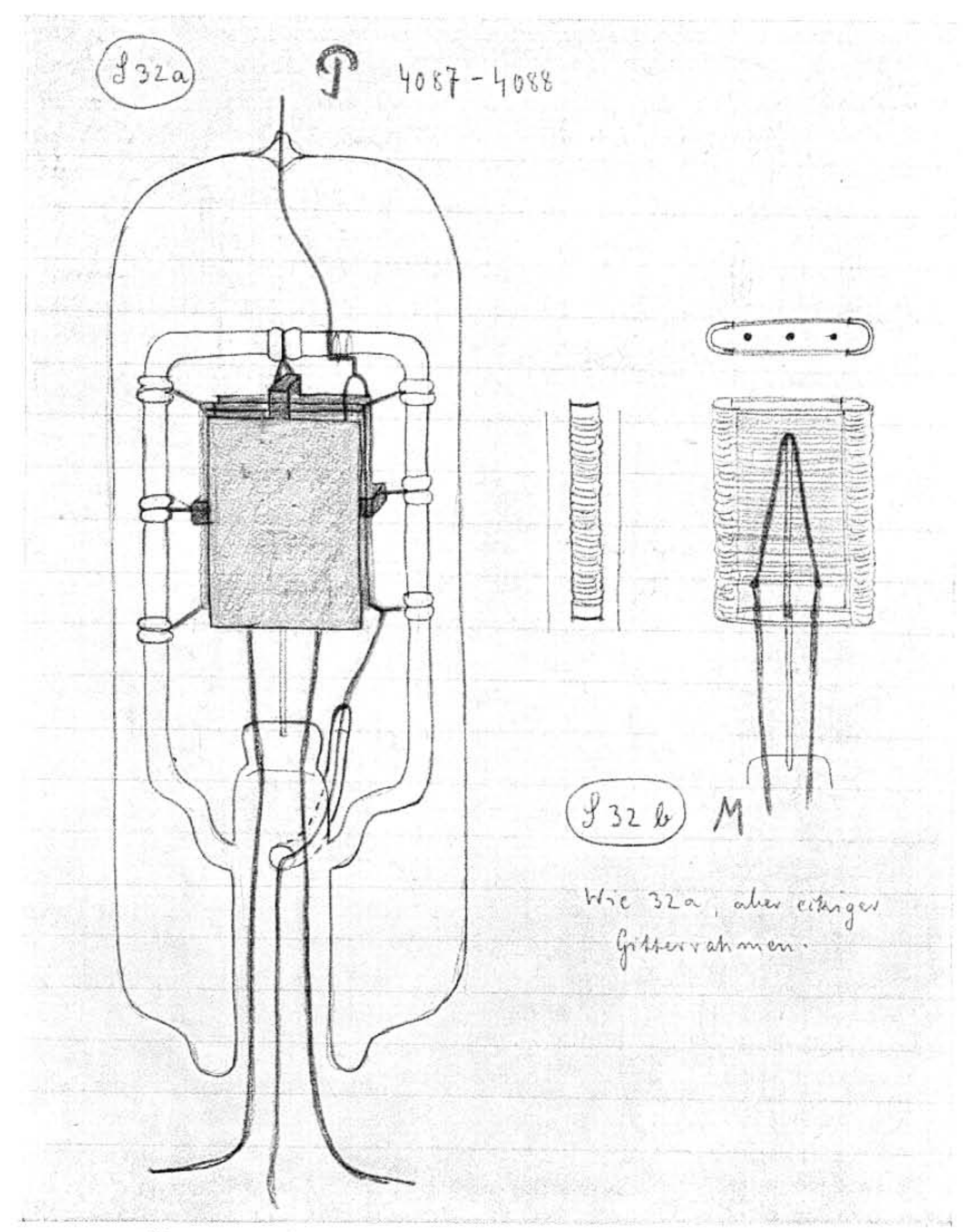


Bild 84. Entwurf einer Senderöhre in Glas aus der ersten Zeit der Entwicklung. Aus einem Typenbuch.

Herstellung von Kathoden mit sehr viel geringerem Heizaufwand für eine vorgegebene Emission. Später hat sich dafür die Bezeichnung Sparfäden eingebürgert. Zwei Wege wurden etwa gleichzeitig beschritten: Oxydfäden und Thoriumfäden. Wenn man heute die außerordentlich einfache und gut durchgebildete Fabrikation von Röhren mit Thoriumfäden sieht, so kann man sich schwer in jene Zeit zurückversetzen, in der die Gewinnung

einer konstanten Glühkathode dieser Art wirklich Mühe machte. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, eine ausreichende, dauernd nachwirkende Reduktion des Thoriumdioxydes zu erreichen, ohne daß der Wolframfaden verdorben, das Glas angegriffen und Leitfähigkeit zwischen den Zuführungen erzeugt wird. Dabei muß dies alles in die Form einer Methode gebracht werden, die von relativ ungelernten Arbeitern beherrscht wird. Die Reduktion geschah anfangs durch Kohlenwasserstoffe. Dies hatte, da Wolfram sehr zur Carbidbildung neigt, den schwerwiegenden Nachteil, daß der Faden leicht vollkommen brüchig wurde. Erst durch die Evakuierung der Metallteile mittels Wirbelstromerhitzung und durch gleichzeitige Verdampfung von metallischem Magnesium wurde die Erzeugung der Thoriumröhren auf ein hohes Niveau gehoben. Hierauf spielte sich die Fabrik bald derartig ein, daß in den späteren Jahren, nunmehr bereits in der Sickingenstraße, die tägliche Herstellung von 2000 Thoriumröhren weniger Schwierigkeiten machte, als diejenige von 2000 Wolframröhren es früher tat.

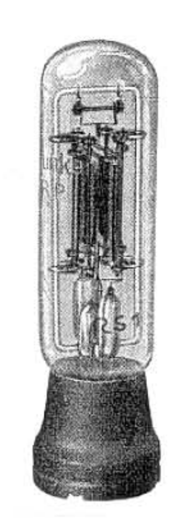


Bild 85. Erste Senderöhre Telefunkens, RS 1, mit etwa 3 Watt Hochfrequenzleistung bei 440 Volt Anodenspannung. Erzeugnis der Fabrik Friedrichstraße. Modell für Schützengrabensender. Man beachte den komplizierten Bau des Elektrodensystems.

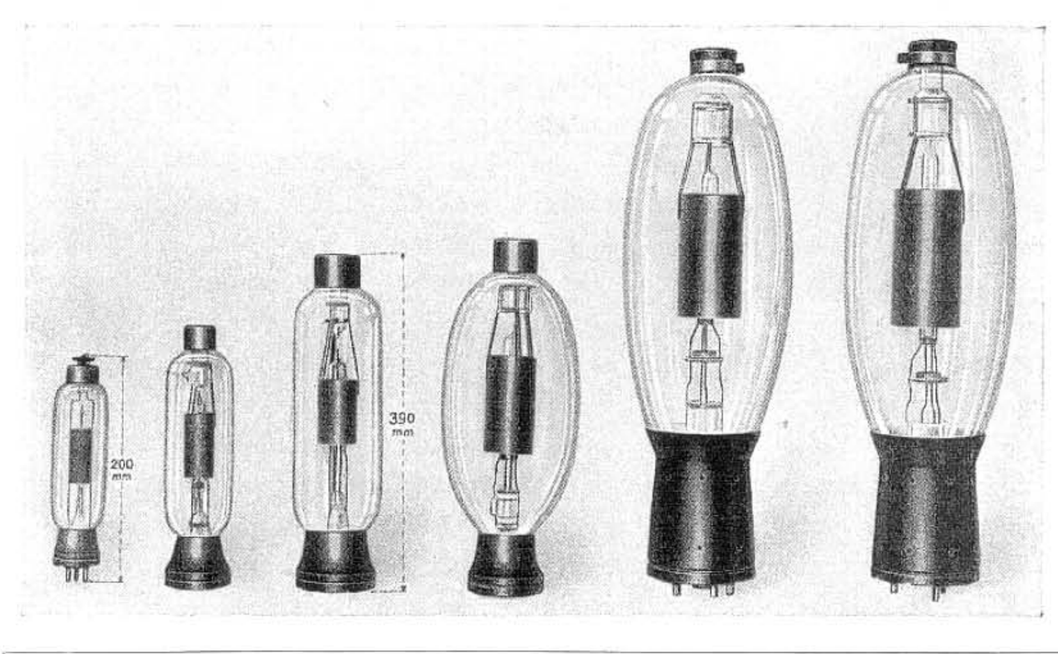
Bei der Einführung dieser neuen Röhren mußte ein Zugeständnis an die Wünsche des Publikums gemacht werden. Ich meine damit die Anpassung des Glühfadens an eine Batterie von 3 Trockenelementen, was unter Berücksichtigung der deutschen Fabrikate eine Heizspannung von etwa 2,4 Volt bedingte. Wir haben dieser Mode von Anfang an keine lange Dauer vorausgesagt. Der vernunftgemäßere, für den 4 Volt-Bleiakkumulator zurechtgemachte Glühfaden folgte bald ganz von selbst, nachdem er auch im Publikum eine zwingende Notwendigkeit geworden war. Die Typen jener „4 Volt"-Epoche, RE 064, RE 144 und RE 154, stellten einen wirklich hochbefriedigenden Stand der Thoriumfadentechnik mit guten elektrischen Eigenschaften der Röhren und relativ leichter Fabrikation dar. Natürlich blieben einige Probleme, wie die Erschütterungsempfindlichkeit und das ständige Absenken der Herstellungskosten, aktuell. Ferner machten sich dauernd Bestrebungen nach Sonderausführungen geltend, woraus die Röhre RE 054, speziell für Widerstandsverstärkung, die RE 97, später RE 504 genannt, und die besonders entwickelte Type RE 354, letztere drei für Lautsprecher-Endstufen, hervorgingen.

Mit Vorstehendem habe ich schon zu erkennen gegeben, daß wir uns in einem bestimmten Stadium der Durchbildung sowohl von Thorium- als auch von Oxydröhren zunächst zur Einführung und Normalisierung der ersteren Klasse entschlossen. Es war aber bereits aufgefallen, daß man durch sorgfältige Herstellung Oxydfäden erhalten konnte, die bei gleicher Emission und Lebensdauer nur etwa den halben Heizaufwand erforderten. Diese Erkenntnis stammte aus exakten Laboratoriumsversuchen, die hauptsächlich den bemerkenswerten Einfluß der Mischungsverhältnisse gewisser Oxyde aufklären sollten. Dabei hatten wir sowohl verschiedene Vertreter der 2., 3. und 4. Klasse des periodischen Systems der Elemente kombiniert, als auch die prozentische Zusammensetzung über

die ganze Skala variiert. Wenn man bedenkt, daß nicht nur die spezifische Emission in Bezug auf die Temperatur, sondern auch vor allem die Lebensdauer untersucht werden mußte, so begreift man den beträchtlichen Umfang und Zeitbedarf dieser Arbeiten. Zwei Beispiele eines sehr interessanten Mischungsdiagrammes zeigt Bild 71. Man erkennt dort an dem System BaO/La_2O_3 die beiden Maxima der Emission pro Watt. Eine ähnliche Kurve, bei der allerdings nur ein ausgesprochenes Maximum vorhanden ist, gibt das Gemisch BaO/Ce_2O_3. Jedes Diagramm ist für gleiche Emission pro Flächeneinheit aufgenommen, und das Bedeutungsvolle hieran ist, daß bei den Höchstwerten der Emission zugleich solche der Lebensdauer auftreten. Bezieht man daher den Verlauf auf gleiche Haltbarkeit, so ergeben sich für die ausnutzbaren Milliampere pro Watt noch viel ausgeprägtere Maxima als in Bild 71. Diagramme von diesem Typus fanden wir oft. Als günstigstes Oxydgemisch erschien uns schließlich ein solches von etwa 80 bis 90 % aus der Erdalkalien-Klasse (II) mit 20 bis 10 % aus der Klasse der seltenen Erden (III oder IV). Diese Zusammenstellung dürfte die beste sein, die es für wirkliche Oxydkathoden jemals in der Technik gegeben hat. Jedenfalls haben wir bei keinem Fabrikate der Welt eine vorteilhaftere gefunden.

Die soeben erwähnte Entwicklung leitete Dr. H. Simon, den wir beim Wiederaufbau nach den Streik- und Abbauzeiten frisch von der Hochschule engagiert hatten und der nun in dem ihm anvertrauten, mit nur wenig Hilfskräften ausgestatteten Vakuum- und Glühfädenlaboratorium reichlich Arbeit fand und bewältigte.

Mit dem soeben beschriebenen Oxydgemisch wurden die Typen RE 062, RE 152 und RE 352 hergestellt. Ich muß hierzu nachtragen, daß wir für Rundfunkempfangsröhren



RS 55	RS 19	RS 18	RS 47	RS 15	RS 54
RS 57	RS 31	RS 42	—	RS 53	—

Bild 86. Entwicklungsreihe luftgekühlter Senderöhren aus Thüringer Glas (1917 bis 1921). Links beginnend Röhren für etwa 10 bis 20 Watt, rechts solche für bis zu 5 Kilowatt Hochfrequenzleistung. Zwischentypen der Reihe RS 19 sind RS 21 und RS 29, in der Reihe RS 18 die Type RS 32.

eine besondere Benennung eingeführt hatten. Die ersten Thoriumröhren RE 78 und RE 83 mit 2,5 Volt-Fäden gehörten noch zu der alten Typenklasse, deren Vertreter einfach der laufenden Nummer nach getauft wurden. Die vorhin erwähnten RE 064, RE 154 und andere trugen dagegen schon die neuartige Bezeichnung, bei der die Buchstaben RE, „Röhre" und „Empfang" bedeutend, beibehalten sind, die hinzugefügte Nummer jedoch unmittelbar Heizstromstärke und -spannung angibt. Die letzte Ziffer drückt die notwendige Voltzahl des Akkumulators aus, die beiden ersten den Strombedarf in Hundertstel Ampere. RE 062, RE 152 und RE 352 besitzen demgemäß sämtlich Glühkathoden, die einen 2 Volt-Sammler erfordern und 0,06 Ampere, 0,15 Ampere und 0,35 Ampere verbrauchen. Man ersieht hieraus, daß wir uns entschlossen hatten, zwei Klassen von Rundfunkröhren zu normalisieren, von denen die eine der 4 Volt-, die andere der 2 Volt-Batterie angepaßt war. Es hatte sich hierfür in der Kundschaft anscheinend ein starkes Interesse gezeigt. Als man aber später sah, daß für 2 Volt-Röhren doch nur ein sehr geringer Bedarf bestand, ließ man diese wieder fallen, um nicht eine große Zahl von Typen für einen kleinen Konsum zu führen und die Fabrik dadurch bei wichtigeren Aufgaben zu behindern.

Zu dieser Zeit machten wir eine unangenehme Periode in der Normalisierung der Sockel durch. Im Kriege hatten sich nämlich infolge der Absperrung der einzelnen Länder und Märkte völlig verschiedene Sockel für Verstärkerröhren herausgebildet, und zwar konnte man den großen und den kleinen Telefunkensockel, den französisch-englischen und den großen amerikanischen als Haupttypen unterscheiden. Außer diesen existierten weniger eingeführte Formen, der fünfpolige Telefunken-Siemens-Sockel und der „Peanut"-Sockel der Western Electric Company. Da die Absatzgebiete noch bis zum Beginn des Rundfunks ziemlich abgeschlossen gewesen waren, fand sich in der Welt alsbald Rundfunkgerät mit Fassungen für die verschiedensten Sockelarten verteilt. Aus kaufmännischen Gründen war eine Vereinheitlichung dringend notwendig. Wir sahen rasch ein, daß es nicht gelingen würde, die schon sehr verbreitete französisch-englische Type durch unseren, technisch zwar viel besseren, kleinen Telefunkensockel zu verdrängen. Daher gaben wir dieses Beginnen auf und stellten selber Empfänger mit gut ausgeführten, besagtem französisch-englischen Vorbilde angepaßten Fassungen her. Der entsprechende Sockel, den wir unter der Bezeichnung „Europa-Sockel" propagierten, wurde durch die deutsche Normalisierung zwar weitgehend verbessert, ist aber meiner Ansicht nach im Prinzip falsch, da ich einen Röhrensockel mit festen Stiften und federnder Fassung für die einzig richtige Lösung halte. Wenn bei einer technischen Kombination von festen und auswechselbaren Bestandteilen die Wahl bleibt, die eigentlich schwierige und doch sicher zu gewährleistende Funktion der einen oder der anderen Art aufzuerlegen, so muß diese Funktion meiner Ansicht nach von dem dauernd verwandten, nur einmal hergestellten, nicht aber von dem häufiger erneuerten Organ übernommen werden. Ein Beispiel hierfür ist auch das bekannte Problem der Erschütterungsempfindlichkeit der Röhren. Selbstverständlich muß hier bereits im Empfänger durch gedämpfte Montage und verdeckten Einbau für weitgehende Beseitigung der Anstoßgefahr gesorgt, nicht aber alles der Konstruktion der Röhre überlassen werden, die als laufender Verbrauchsgegenstand dadurch in der Fabrikation unnötig teuer wird und hohen Ausfall gibt. Dementsprechend sollte die schwierige Aufgabe der Federung bei den

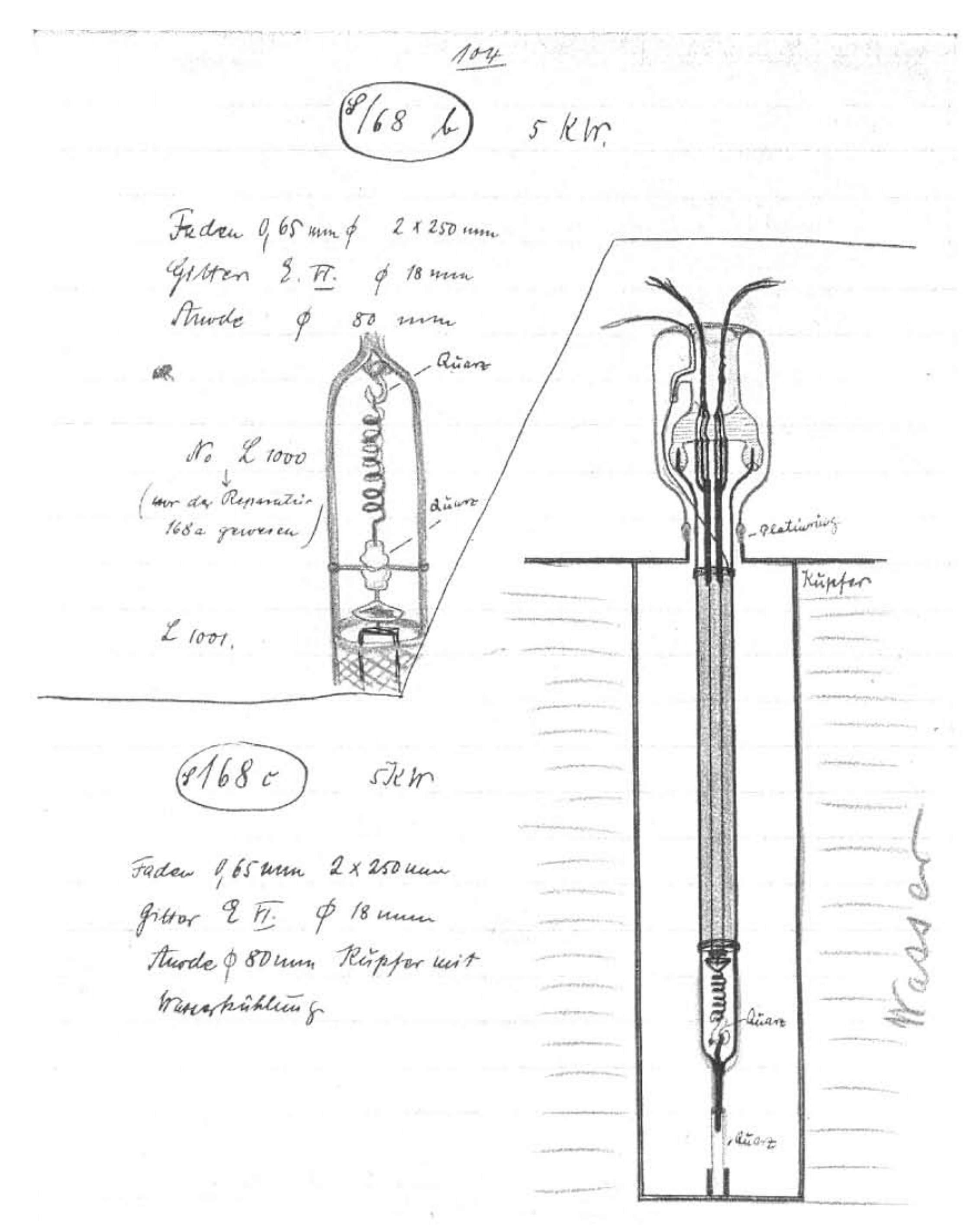


Bild 87. Erster Entwurf einer Wasserkühl-Senderöhre für 5 Kilowatt.
Handzeichnung von Hans Rukop.

Steckerkontakten in den Empfangsapparat verlegt werden und nicht in die Röhren. Diese Einsicht konnte sich aber, wie gesagt, aus kaufmännischen Gründen nicht durchsetzen.

Der Übergang von einer Sockelart zur anderen hat sehr viele Umstände gemacht und zur gleichzeitigen Führung sämtlicher Röhrentypen mit beiderlei Sockel gezwungen. Solche der Rationalisierung abträglichen Erscheinungen pflegen viele Jahre lang nachzuhinken.

Zu jener Zeit hatten die 4 Volt- und die 2 Volt-Röhren ähnliche Konstanten, und zwar deswegen, weil erstere mit Thoriumfäden, letztere mit Oxydfäden versehen waren, die, entsprechend ihrer viel tieferen Temperatur, pro Volt Heizspannung einen wesentlich längeren Glühfaden und demnach eine größere Steilheit der Kennlinie besaßen. Man sieht sofort, daß hier die Möglichkeit verborgen lag, bei Normalisierung der Röhren für 4 Volt deren elektrische Qualitäten weitgehend zu steigern, indem man das Fadenmaterial der bisherigen 2 Volt-Typen dazu verwandte. Und dieser Schritt ließ auch nicht lange auf sich warten; er wurde zu einer durch technisch bewanderte Rundfunkteilnehmer, durch die Literatur, durch das Beispiel auswärtiger Hersteller immer stärker gestützten Forderung der Kundschaft. Also mußten die Fabriken wieder einmal neue Röhren auf den Markt bringen. Man kann aus dem Vorhergehenden leicht ableiten, daß in der letzten Zeit mindestens einmal im Jahr sämtliche Haupttypen geändert wurden, und zwar in den Etappen: Wolfram 2,5 Volt, Wolfram 4 Volt, Thorium 2,5 Volt, Thorium 4 Volt, Oxyd 2 Volt und Oxyd 4 Volt.

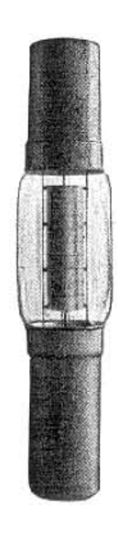


Bild 88 (links). 5 Kilowatt-Senderöhre mit Kolben aus Thüringer Glas, hergestellt in der Telefunken-Röhrenfabrik Friedrichstraße, räumlich größte von Telefunken gebaute Glastype. Gesamthöhe über 3/4 Meter. Nicht normalisiert.

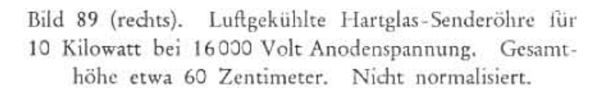
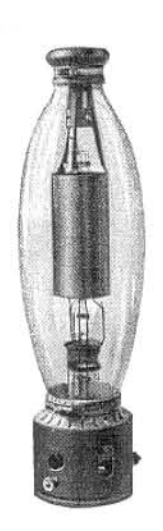
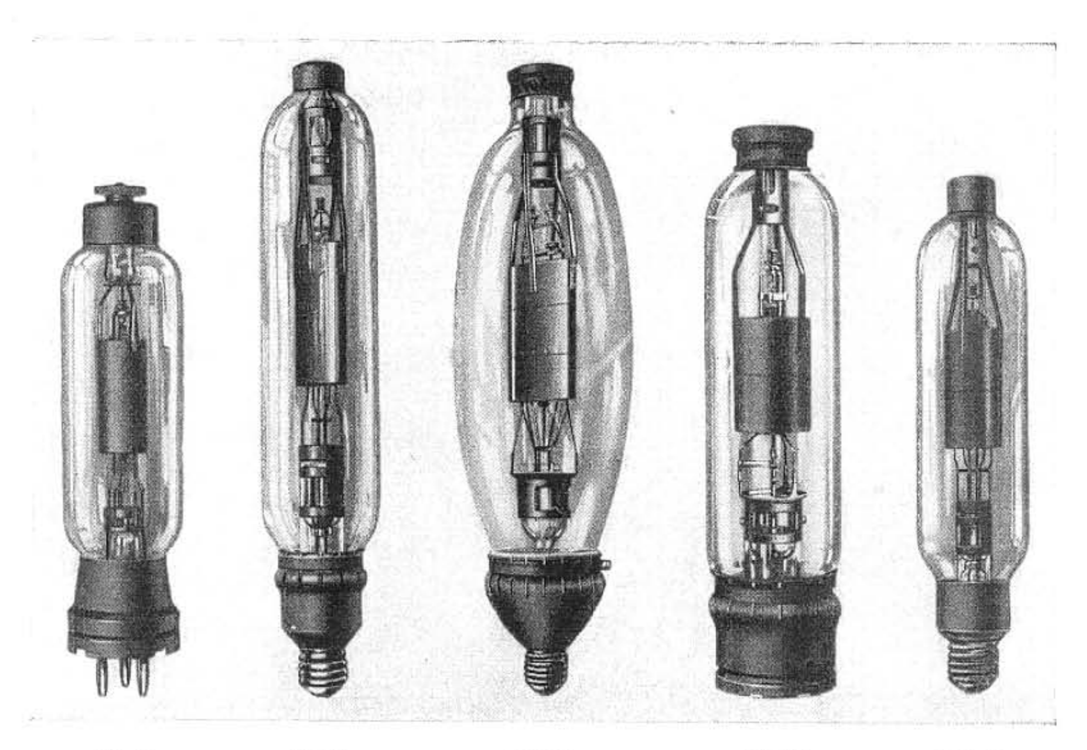


Bild 89 (rechts). Luftgekühlte Hartglas-Senderöhre für 10 Kilowatt bei 16000 Volt Anodenspannung. Gesamthöhe etwa 60 Zentimeter. Nicht normalisiert.



Ob aber dieser jeder großen Fabrik so verhaßte ständige Wechsel unbedingt notwendig und richtig war, bleibt zweifelhaft, wenn man an die außerordentlichen Erfolge denkt, die von anderen Industrien, etwa dem Ford'schen Automobilbau, mit genau der entgegengesetzten Typenpolitik erzielt worden sind.

Im Wettbewerb mit der weiter vorn beschriebenen Oxydgemischmethode wurde in jüngster Vergangenheit eine neue Glühkathodenherstellung übernommen und durchgearbeitet, die, korrekt ausgedrückt, nicht Oxydfäden ergibt, aber im Endeffekt auf etwas physikalisch Analoges hinausläuft. Dieses sogenannte Dampfverfahren liefert Röhren, die den besten Oxydtypen elektrisch und fabrikatorisch noch etwas überlegen sind. Sie haben kleine äußerliche Mängel: die reduzierende Metallschicht auf der Kolbenwand wird sehr ausgedehnt und undurchscheinend, verliert auch den spiegelnden Glanz. Da aber ein Glühen des Fadens infolge der äußerst niedrigen Temperatur, bei der die Röhren normalerweise arbeiten, ohnehin nicht wahrzunehmen wäre, ist die Durchsichtigkeit zu entbehren. Das Aussehen aber ist gleichgültig, denn es handelt sich auch bei einer Rundfunkröhre nur um die technische Zweckmäßigkeit, und außerdem hat der Empfängerbau



RS 55 RG 44 RG 61 RS 214 RG 46

Bild 90. Entwicklungsreihe von luftgekühlten Hochvakuumventilen (neben Senderöhren). Zur Lieferung von hochgespanntem Gleichstrom für Röhrensender.

sich endgültig dazu durchgerungen, die Röhren verdeckt anzuordnen, was in mehrfacher Hinsicht einen technischen Fortschritt bedeutet, abgesehen von der ästhetischen Seite.

Von der eben beschriebenen Glühkathodenausführung werden jetzt die Typen RE 074, RE 084 und RE 134 hergestellt, von denen Ansichten, Daten und Kennlinien in Bild 72 und 73 wiedergegeben sind. Sie sind auf dem Weltmarkte bisher unübertroffen und weisen, mit den ersten Rundfunkröhren verglichen, eine so außerordentliche Steigerung in elektrischer Hinsicht auf, daß sie in manchen für die früheren Qualitäten gebauten Empfangsapparaten nicht verwandt werden können, weil den Selbsterregungseigenschaften der Schaltungen nicht diejenige Sorgfalt gewidmet wurde, die so hochwertige Röhren erfordern. Dagegen zeigen sie in Geräten, die ihrer elektrischen Güte angepaßt sind, unerreichte Leistungsfähigkeit. Insbesondere besitzen die Typen für Endstufen eine solche Breite in der Kennlinie, daß selbst Lautsprecher mit relativ starkem Wattbedarf diese Röhren nicht erschöpfen können. Da letzthin das Bedürfnis nach sehr großer Tonfülle bei tadelloser Verzerrungsfreiheit häufig auftritt, ist eine derartige Ergiebigkeit von wesentlicher Bedeutung.

Neben diesen „Normalröhren" hat Telefunken von jeher Spezialtypen entwickelt. Als deren älteste Klasse muß ich hier die Raumladungsgitterröhren anführen. Ihre erste Vertreterin RE 20, rasch vervollkommnet als RE 26, kam bereits gegen 1919 in der Friedrichstraße auf (siehe Bild 74). Diese Raumladungsgitterröhren, die man im Publikum nachlässigerweise „Doppelgitterröhren" nennt — ein an sich richtiger, aber keineswegs eindeutiger Ausdruck —, haben den besonderen Zweck, bei sehr kleinen Anodenspannungen noch Steilheiten und andere Verstärkereigenschaften zu ergeben, wie sie Eingitterröhren

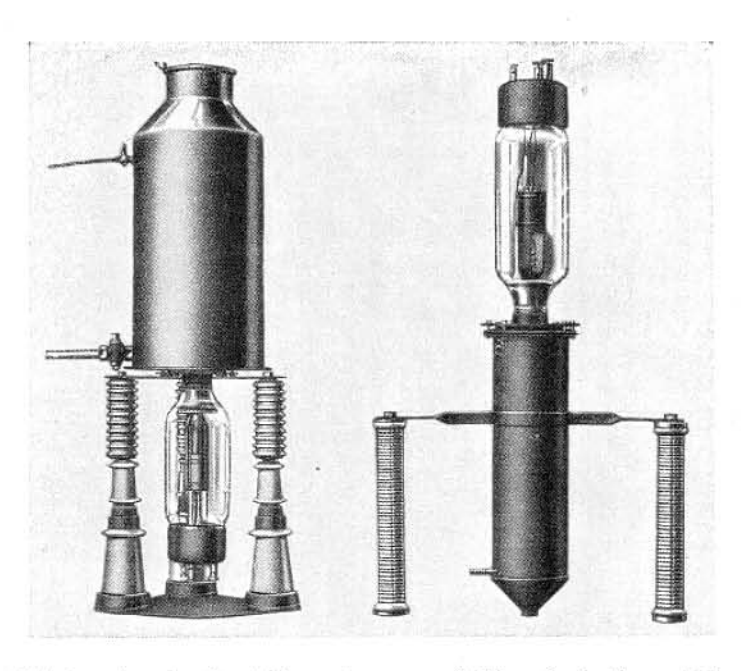


Bild 91. Aus der Entwicklung der wassergekühlten Senderöhren: Links erste Ausführung mit Siedekühlung, Verbindung von Metall und Glas mittels Platinring (1918), rechts fortgeschritteneres Stadium mit Durchflußkühlung, Glas unmittelbar mit Kupferring verschmolzen (1920).

heute nur bei mehrfach höherer Anodenspannung liefern. Diese beträgt zum Beispiel bei Type RE 26 normal 12 bis 15 Volt. Die RE 26 wurde für behördliche und industrielle Anlagen, unter anderem für Hochfrequenz-Telephonie längs Starkstromleitungen, angewandt. Später äußerte sich auch im Rundfunk ein gewisser Bedarf an Raumladegitterröhren mit nur 4 bis 8 Volt Anodenspannung. Für diesen haben wir besondere Typen mit Thorium- und Oxydfäden normalisiert. Aber ich bin stets der Meinung gewesen, daß solche Röhren, da sie infolge ihrer außerordentlich niedrigen Anodenleistung keinen Lautsprecherempfang gestatten, niemals eine wichtigere Rolle spielen werden. Bei manchen Amateuren sind sie deswegen beliebt, weil sie eine besonders gute Detektor-Wirksamkeit haben. Wenn man sie also als Audion verwendet und dahinter Niederfrequenzverstärker- und Endröhren mit normalen Anodenspannungen, kann man allerdings im Aufnehmen ferner Stationen bedeutende Ergebnisse erhalten. Bei „kommerziellen" Empfängern sind vielfach Raumladungsgittertypen höchster Steilheit in Gebrauch, so in Flugzeug- und in Anrufgeräten oder in Schnellschreibern, wo besondere elektrische Qualitäten der Röhren notwendig sind.

Auch die von W. Schottky im Jahre 1916 erfundene Schutzgitterröhre — gleichfalls eine Doppelgitterröhre, aber anders wirkend, als solche mit Raumladungsgitter — hat sich in den letzten Zeiten wieder ziemlich bemerkbar gemacht. Sie hat bekannte Vorzüge hinsichtlich Vermeidung der Anodenrückwirkung in Gestalt von Selbsterregung bei Verstärkern mit abgestimmten Zwischenübertragern, wie es die modernen Empfänger mit Hochfrequenzverstärkung sind. Es ist gewiß richtig, daß man mit dergleichen Spezialtypen für Sonderzwecke viel erreichen kann. Dem steht jedoch die Gefahr der fabrikatorischen Zersplitterung und der dadurch veranlaßten Verteuerung und Verlangsamung der normalen Produktion entgegen, sodaß eine rationelle Typenpolitik derartigen Wünschen nicht allzu bereitwillig nachgeben sollte.

Eine andere Spezialentwicklung, die trotz mancherlei technischer Schwierigkeiten große Erfolge verspricht, ist diejenige der Röhren mit wechselstromerhitzter Glühkathode. Man unterscheidet hier die direkt und die indirekt geheizten. Während erstere nichts anderes

als gewöhnliche Eingitterröhren vorstellen, bei denen nur die vom Wechselstrom unmittelbar durchflossenen Fäden zwecks Unschädlichmachung der Strom-, Spannungs- und Temperaturänderungen besonders dimensioniert sind, stellen die indirekt geheizten Röhren ein weit interessanteres Problem dar, zumal sie auch höhere Qualitäten zu erzielen gestatten. Ihr Kennzeichen ist eine Art sekundärer Glühkathode, die von einer primären, vom Wechselstrom gespeisten Wärmequelle durch Strahlung oder Leitung erhitzt wird. Wir hatten solche Röhren mit Oxydemission bereits im Jahre 1923 fertig entwickelt. Die Kathodenanordnung ist folgende: Ein von Wechselstrom geheizter Wolframfaden ist von einem eng anliegenden Röhrchen aus einer hochschmelzenden, wärmeübertragenden, aber elektrisch nichtleitenden Substanz umgeben. Dessen Außenseite bedeckt ein metallischer Mantel, der die emittierende Oxydschicht trägt, siehe Bild 75. Die Qualitäten dieser Röhre REN 1104, Bild 76, sind außerordentlich gute, wie aus ihren Kennlinien in Bild 77 ersehen werden kann. Sie hat erheblichen Eingang in die Praxis gefunden.

Ferner wären die Röhren mit mehreren Elektrodensystemen in einem und demselben Kolben zu erwähnen. Sie bedeuten meiner Meinung nach einen Mißgriff, denn sie leisten nichts weiter, als die Verlegung der Unkosten an eine andere Stelle, bringen aber keinen Fortschritt in technischer Beziehung. Die Ansicht, daß sie eine Verbilligung darstellen, wird vor einer strengen Nachprüfung im einzelnen kaum bestehen, weil ihr meines Erachtens eine Vernachlässigung in Bezug auf gewisse Punkte zugrunde liegt, die ganz dieselbe pekuniäre Rolle spielen wie die anderen. Spezial - Telefunkentypen, RENZ 2104 und REZ 404, mit je zwei vollständigen Elektrodensystemen zeigt das Bild 78 auf Seite 125.

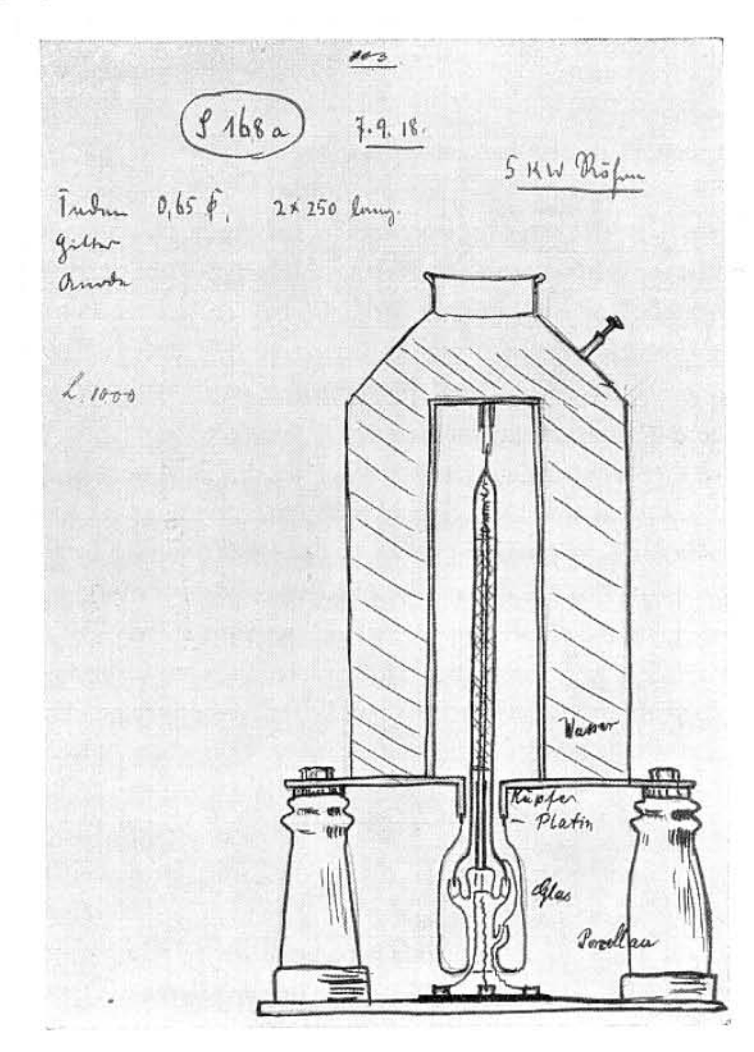


Bild 92. Einbauskizze für die erste Wasserkühl - Senderöhre vom 7. September 1918, nach dem Typenbuch des Telefunken-Röhrenlaboratoriums. Original gezeichnet von Hans Rukop. Die Röhre war für etwa 5 Kilowatt dimensioniert (siehe die Zeichnung in Bild 87).

Das Verstärker- und insbesondere das Vakuumlaboratorium haben sich lange Zeit mit einer speziellen Aufgabe beschäftigt, die bei großer Anstrengung bisher doch keine zufriedenstellende Lösung fand: Röhren mit kalter Kathode und gesteuerter Glimmentladung. Es existieren darüber zahlreiche Patente, unter denen Telefunken diejenigen von Schröter, Marx und Kossel erworben und experimentell bearbeitet hat. Der Glimmentladung haften aber neben dem bestechenden Vorteil der Vermeidung der lästigen Heizbatterie so viele Unsicherheiten und auch prinzipielle Fehler, wie etwa das Rauschen des Verstärkers, an, daß die immerhin erzielten Erfolge mit den Leistungen der Hochvakuum-Glühkathodenröhren im Endergebnis nicht konkurrieren konnten, obgleich die Gasröhren zeitweise recht gute Verstärkungszahlen bei geringem elektrischen Aufwande und nur 110 bis 220 Volt Anodenspannung aufzuweisen hatten. Vielleicht wäre bei einer zielbewußten Weiterentwicklung noch manches zu erreichen gewesen, wenn ich auch nicht glaube, daß man auf diesem Wege jemals einen linearen Verstärkungsgrad von mehreren Tausend ohne jegliches Eigengeräusch erhalten wird. Siehe Bild 79 und 80.

Daneben besteht ferner die Möglichkeit, Glühkathodenröhren mit bestimmten Gasfüllungen zu verwenden. Diese haben jedoch, wie eingehende Vorversuche zeigten, bei guten Eigenschaften ebenfalls große Mängel, so besonders die geringe Konstanz der notwendigen speziellen Anodenspannungseinregulierung und beträchtlichen Geräuschspiegel. Deswegen haben wir die Entwicklung solcher Röhren trotz Drängen der Kundschaft stets abgelehnt, und ich kann heute nur sagen, daß wir richtig gehandelt haben.

Ich will damit lediglich zum Ausdruck bringen, daß mir ein derartiges oder ähnliches System zu Verstärkungszwecken unbrauchbar erscheint, daß es dagegen als Gleichrichter, beispielsweise für Netzanschluß, sich wohl durchsetzen könnte, da die genannten Nachteile hier nicht störend hervortreten. Auf diesen Punkt muß ich noch kurz eingehen. Ein Entwicklungszweig von großer praktischer Bedeutung für den Rundfunkempfang sind nämlich Ventile als Mittel zur Entnahme von Gleichspannung aus dem Wechselstromnetz. Als unbedingt zeitgemäß und notwendig erwies sich ein Gleichrichter, der die Anoden- und die Gitterspannungen liefert. Von den hier möglichen Ausführungsformen war bisher die beste ein Doppelventil mit Hochvakuum und Glühkathode, das etwa 200 Volt bei 75 Milliampere Gleichstrom abgibt. Es ist dies die eingeführte Type RGN 1503, die zwei getrennte Anoden und je eine dazugehörige Kathode, letztere beiden in Serie liegend, enthält und die auf dem Markte als außerordentlich leistungsfähig und zufriedenstellend aufgefallen ist. Die anderen Möglichkeiten, Glühkathode in Gasatmosphäre oder völlig selbständige Glimmentladung mit kalter Kathode, sind eingehend untersucht worden und besitzen teilweise Vorteile bezüglich des elektrischen Aufwandes, daneben auch einige mehr oder weniger unbequeme Unterschiede in Einzelheiten. Im Ganzen haben sie annähernd die gleiche Qualität wie die Hochvakuumtype erreichen können (Bilder 81, 82).

Es bleibt noch die Frage offen, in welcher Form die Heizung der Rundfunkröhren aus dem Wechselstromnetz eines Tages endgültig gelöst sein wird. Hier stehen in Wettbewerb 1. die schon besprochenen Arten der Wechselstromerhitzung der Kathode, 2. der Umweg über Gleichstrom, und zwar a) unmittelbar aus Ventilröhren, b) mittelbar mit Pufferschaltung von Sammlern, c) aus einer Sammlerbatterie, die in den Nichtempfangszeiten

auf einen Ladegleichrichter umgeschaltet wird. Sicher wird man nicht dabei stehen bleiben, den Akkumulator außerhalb des Hauses neu aufladen zu lassen. Dagegen scheint es möglich, daß die Röhren mit Wechselstrombeheizung, und zwar für die empfindlicheren Stufen die indirekt, für die unempfindlichen die direkt arbeitenden, sich schließlich allgemein durchsetzen. Deswegen fragt sich, ob man auf die Dauer noch einen Gleichrichter für starken Strom und niedrige Spannung, entweder zur unvermittelten Speisung aller Glühkathoden oder zur Ladung zwischengeschalteter Zellen, benötigen wird. Immerhin dürfte in der Zwischenzeit für die beträchtlichen Mengen von Heizakkumulatoren, die sich im Besitze der Rundfunkteilnehmer befinden, eine brauchbare Laderöhre willkommen sein. Telefunken hat sich hierauf vorbereitet, indem eine passende Type in der Reserve liegt. Allerdings glaube ich mehr an die Ära der Wechselströmröhren.

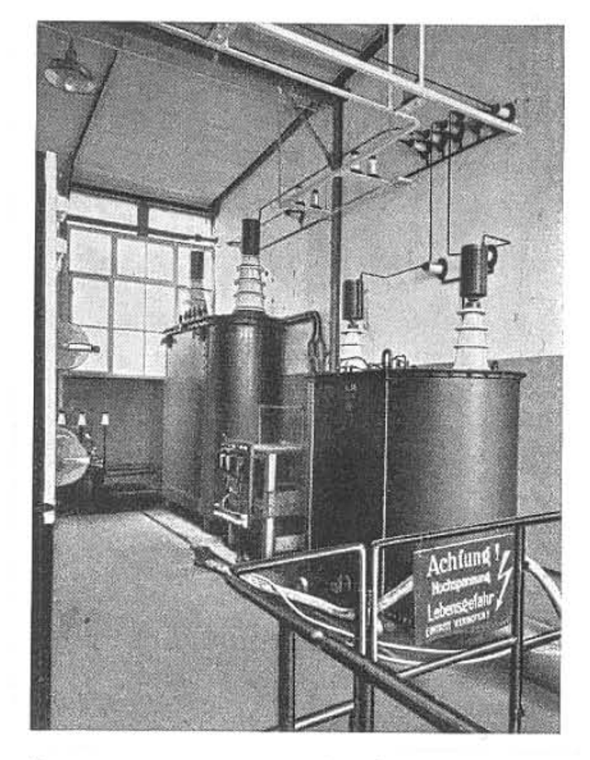


Bild 93. Versuchs- und Prüfanlage für Wasserkühlröhren im neuen Telefunken-Laboratorium, Wernerwerk, Siemensstadt: Die beiden großen Hochspannungstransformatoren. Sie liefern in Verbindung mit Ventilen bis zu etwa 20000 Volt Gleichspannung für die Anodenstromzufuhr bei Leistungen bis über 100 Kilowatt.

III. Die Entwicklung der Senderöhren im allgemeinen.

Nunmehr kehre ich zurück zu der Zeit, in der auch bei den Senderöhren eine systematische Entwicklung begann. Schon in der ältesten Fabrik am Tempelhofer Ufer war ja daran gearbeitet worden. Von den zu diesem Zwecke beschafften Molekularpumpen hatten wir bei der Herstellerfirma, Gebrüder Leybold in Köln, in Anbetracht ihrer auf Kriegsbedarf umgestellten Produktion, trotz größter Bemühungen nur drei Stück bekommen können. Zwei weitere erhielten wir liebenswürdigerweise von den Direktoren der physikalischen Institute in Bonn und in Marburg, Geheimrat Kayser und Geheimrat Richarz, geliehen. Später, als die ganz aus Glas gebauten Diffusionspumpenmodelle herauskamen, arbeiteten wir nur noch mit diesen. Flüssige Luft hatten wir hierzu immer hinreichend zur Verfügung. Die ersten Bemühungen zur Schaffung von Senderöhren bestanden darin, daß wir uns mit den stärkeren Wolframfäden, ihrer möglichen Belastung und Lebensdauer vertraut zu machen begannen. Ferner suchten wir Metalle für Gitter und Anoden, die selbst im glühenden Zustande des Vakuum nicht verdarben. Als bestes Anodenmaterial erwies sich Tantalblech, auf dessen Herstellung die Firma Siemens & Halske glücklicherweise gut eingerichtet war, da sie lange Zeit Glühlampen mit Tantalfäden fabriziert hatte. Für Befestigungsstücke, Träger und dergleichen fanden wir Molybdän vorteilhaft, das sich bedeutend

leichter schweißen läßt, als Tantal. Wir kamen so in größeren oder kleineren Schritten zu Röhren von etwa 15 bis 20 Watt Leistung, wobei zunächst die Konstruktion in Metall und Glas wohl allen Beteiligten recht schwer wurde. Betrachtet man heute die sehr vollkommene und ansprechende, dabei außerordentlich einfache Bauweise der modernen Senderöhren, so versteht man nicht gut, warum damals so viel um die Halterung und Anordnung der Elektroden gekämpft werden mußte. Aber es lag wohl daran, daß die Leute an praktische Glaskonstruktion nicht gewöhnt waren und deswegen einen schauerlichen Stil produzierten, der ein Bastard aus „Gedanken und Erinnerungen" war. Nebenbei hatte man ganz überflüssige Angst vor der Verwendung von Metallteilen und benutzte zuviel Glasmechanik. Einige Senderöhren aus der damaligen Zeit, denen man heute das Unsichere im Aufbau deutlich anmerkt, sind in den farbigen Bildern wiedergegeben, die Reproduktionen aus den Laboratoriumsbüchern darstellen.

Nach der Übersiedlung in die Friedrichstraße blühte die Entwicklung der Senderöhren auf, denn dort waren sowohl große und zweckmäßige Laboratoriumsräume vorhanden, als auch sehr umfangreiche experimentelle Mittel, wie Hochspannungsmaschinen, Vakuumöfen, jegliche Art von Meßinstrumenten und sonstigen Hilfsapparaten beschafft worden; und vor allem gelang es, dank der nunmehrigen Einsicht der Militärbehörden, geeignetes wissenschaftliches und technisches Personal zu sichern, dessen Erhaltung bis dahin infolge der Aushebungsvorschriften fast ausgeschlossen war. Wir zogen zu dieser Zeit mehrere Physiker, so Dr. K. W. Hausser, Dr. O. Reinkober, Dr. H. Baerwald, Dr. G. Wiedmann, später Dr. W. Kossel, und einen tüchtigen und brauchbaren Stab von jungen Technikern und Monteuren herbei.

Die Typen, auf die wir damals lossteuerten, waren recht zahlreich. Als erste Lieferung wurde von unseren technischen Büros eine Senderöhre von ungefähr 3 Watt bei etwa 440 Volt Anodenspannung verlangt. Wir konnten dem sofort entsprechen; denn wir hatten zu jener Zeit ja schon bis zu 15 Watt entwickelt und wurden infolgedessen vor eine weniger schwierige Aufgabe gestellt, als wir eigentlich erwartet hatten. Jene Type hieß RS 1. Sie ist in Bild 85 wiedergegeben. Verwendung fand sie in einer tragbaren Schützengrabenstation, die durch eine kleine Dynamomaschine entweder mit Handantrieb oder 12 Volt-Motor gespeist wurde. Diese Anlage wurde später etwas variiert. Sie erhielt etwa 600 bis 800 Volt Anodenspannung und leistete 10 bis 20 Watt. Die Röhren waren für diesen Zweck ein wenig umgeändert worden, bekamen die Typenbezeichnung RS 5 und wurden zu vielen Tausenden fabriziert. Einige vorübergehend normalisierten Modelle, RS 2 und RS 3, hatten keine besondere Bedeutung erlangt. Dagegen war unterdessen mit der Röhre RS 4 ein wichtiger Fortschritt gemacht worden. Diese war bestimmt für einen fest eingebauten Marine-Schiffsender, der größer und schwerer sein durfte, als ein tragbares Gerät, und unbedenklich eine Anodenspannung von 1000 bis 2000 Volt zuließ. Die RS 4 leistete 50 bis 75 Watt bei 1000 bis 2000 Volt und hatte einen Heizbedarf von 3 Ampere und 9 Volt. Später wurde ihr mechanischer Aufbau Hand in Hand mit der Vervollkommnung der Konstruktion und der Erkenntnis gewisser elektrischer Nach- oder Vorteile des öfteren modifiziert; ferner wurden im Zuge dieser Entwicklung Heizverbrauch, Anodenspannung und Leistung allmählich gesteigert. Wir hatten uns aber zum Prinzip gemacht, einer

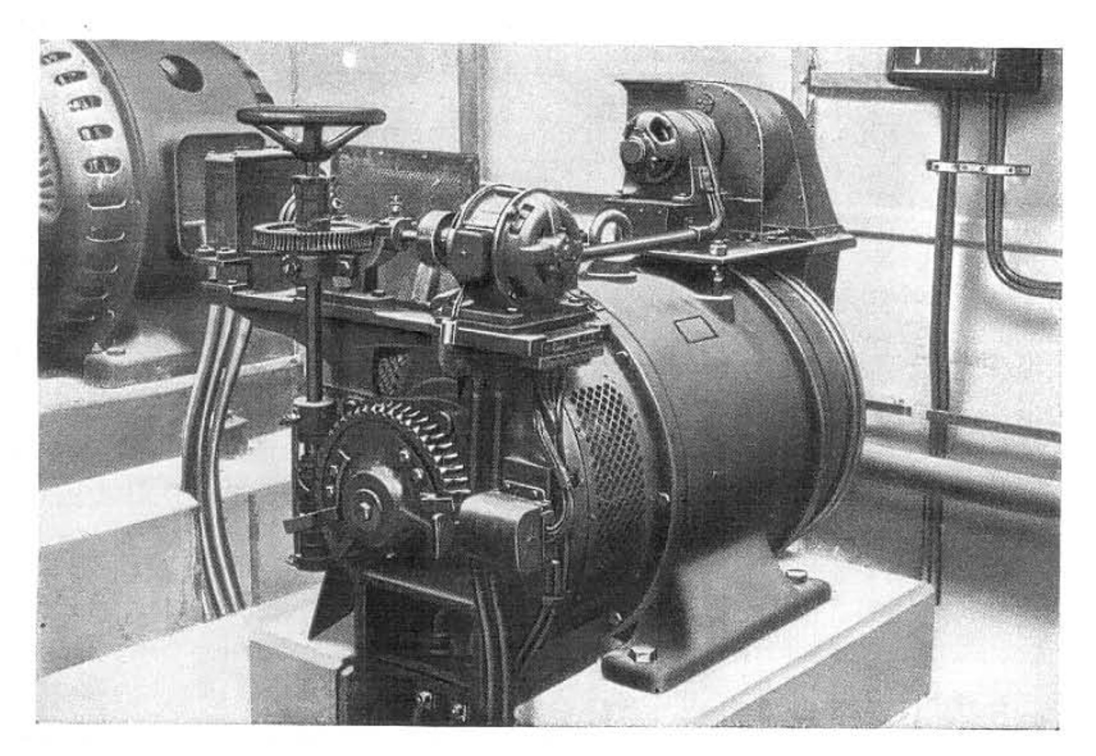


Bild 94. Versuchs- und Prüfanlage für Wasserkühl-Senderöhren im Telefunken-Laboratorium, Wernerwerk, Siemensstadt: Großer Drehtransformator für 120 Kilowatt.

elektrisch geänderten Ausführung stets eine neue Type zu geben, sodaß sich an die RS 4 zunächst RS 17,I und mit der Zeit eine Anzahl höherer Ordnungen bis zu RS 17,IV anschlossen, die alle für den Marinesender dienten.

Zwischendurch unternahmen wir Schritte, um das teure Tantal durch ein billigeres Metall zu ersetzen. Wir erprobten und verwarfen Eisen, Chrom, Nickel und allerhand Legierungen derselben, und ich möchte gleich hinzufügen, daß auch zahlreiche Versuche mit Molybdän, ebenso wie einige — viele Jahre später — mit Wolframblech ausgeführten, uns kein einziges Material finden ließen, das die Qualität des Tantals gehabt hätte. Allerdings zeigte sich, daß man bei manchen Röhren, deren Anoden nicht allzusehr belastet waren, mit Molybdän auskam, während wir die Metalle der Eisengruppe niemals als praktisch brauchbar ansehen konnten. Man muß hierbei bedenken, daß, selbst wenn der Ersatzstoff billiger ist, mühsamere Pumparbeit und vergrößerter Ausfall nicht nur die Ersparnis illusorisch machen, sondern auch die Fabrik bei gleichem Umsatz stärker beschäftigen.

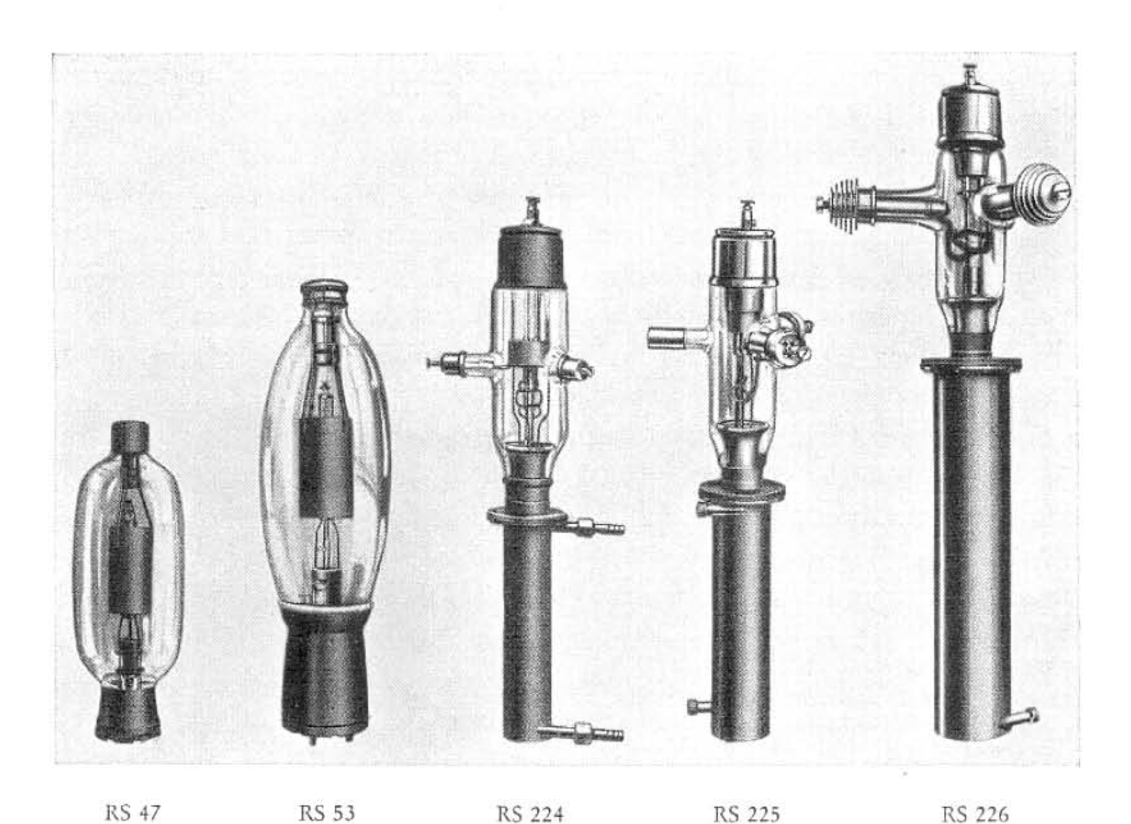
Mit der Nachfolgerin der Type RS 4, der RS 17, gelangten wir schließlich zu 200 Watt, ohne daß wir eine wesentliche Änderung in der Entwicklung empfanden. Anders war dies bei den Aufgaben, die wir unterdessen in Angriff genommen hatten. Es war nämlich eine neue Entwicklungsreihe größeren Stiles für Leistungen von 0,5 Kilowatt an aufwärts bis zu 5 Kilowatt beschlossen worden, ohne daß wir zunächst wußten, ob und wie wir besonders die stärkeren Typen schaffen würden. Diejenige für 0,5 Kilowatt ist bald darauf eine unserer wichtigsten und meist angewandten Röhren geworden. Sie hieß, je nach ihrer fortschreitenden Vervollkommnung, RS 13, I bis III, dann RS 18, und wurde in dem damals

wirklich etwas Außergewöhnliches darstellenden 1 Kilowatt-U-Boot-Sender benutzt (siehe die Röhrengruppe in Bild 86).

Nach deren Einführung warfen wir uns eifrig auf das Problem der 1 Kilowatt-Röhre, die in kurzer Zeit ganz gut gelang und auf 1,5 Kilowatt bei 4000 Volt erhöht wurde. Die sehr frühe Type RS 15 (Bild 86) zeigt, wie schnell diese Entwicklung gegangen war. An den Bau- und Herstellungsprinzipien hatten wir unterdessen nichts Wesentliches zu ändern brauchen. Die Art der Metalle, der Glasdurchschmelzungen, des Evakuierprozesses war geblieben. Im Einzelnen waren allerdings für jede Type eingehende Dimensionierungsversuche, Belastungsproben und daraus sich ergebende Fabrikations- und Prüfmethoden notwendig. Selbstverständlich machte das alles, unter abwechselnden Erfolgen und Rückschlägen, sehr viel mehr Mühe, als hier in den wenigen Sätzen zum Ausdruck kommt. Eine Materie, auf die man besonders achten mußte, war das Glas für die Einschmelzung der Heizstromzuführungen zur Kathode. Denn bei der steigenden Rohstoffknappheit des Krieges suchten auch die großen Glasfabriken ihre kostbareren Zusätze, vor allem Bleioxyd, mehr und mehr einzuschränken. Aber es gelang uns schließlich, die „Vereinigten Niederlausitzer Glaswerke" in Weißwasser O.-L., jetzt „Osram W", zur dauernden Lieferung von hochwertigem Bleiglas zu bewegen, während wir für die Kolben damals ziemlich allgemein Thüringer Glas von Gundelach in Gehlberg verwandten. Das Verarbeiten jener mächtigen Glaskolben, die wir für RS 15, ferner zu den Versuchen für die Typen 2,5 und 5 Kilowatt benötigten, bedeutete ein Kunststück, dem sich der normale Glasbläser keineswegs gewachsen zeigte. Hierin waren wir freilich auch gut versehen, denn wir hatten in der Friedrichstraße mehrere Meister, wie man sie von so allgemeiner Erfahrung und eigener Geschicklichkeit in jeglicher Glasblase-, Einschmelz- und Evakuierarbeit und von so hervorragenden Fähigkeiten in der Behandlung und Unterweisung der riesigen Schar von Glasbläsern in Deutschland nicht besser finden konnte. Unübertrefflich waren Albert Kühne und Karl Froberg, letzterer leider schon früh gestorben. Auch unter den Glasbläsergesellen hatten wir eine große Zahl wirklich erster Kräfte, die vorzüglich und willig arbeiteten und die selbst in politisch bewegter Nachkriegszeit im Gegensatz zu vielen anderen einen sachlichen und überlegten Standpunkt zu bewahren wußten. Unter ihnen möchte ich hier nur den stets vergnügten, leider später beim Schwimmen tödlich verunglückten Wenzel erwähnen, der mit seinem Freunde Walde zusammen die riesigen Kolben der größten Versuchsröhren einblies.

Wir hatten uns damals, wie gesagt, eine 5 Kilowatt-Glastype in den Kopf gesetzt, die mit etwa 5000 Volt arbeiten sollte und einen Kolben von imponierenden Dimensionen brauchte. Ein übrig gebliebenes Museumsexemplar hiervon zeigt Bild 88. Wenn wir auch mit dieser Art von 5 Kilowatt-Röhren nicht fertig geworden sind, so haben wir dabei doch soviel gelernt, daß wir später Typen gleicher Leistung unter etwas veränderten Bedingungen durchbilden konnten. Ich will aber die Schilderung dieser Entwicklung aus Gründen des Zusammenhanges noch ein wenig verschieben und weise zum Abschluß der Beschreibung unserer normalisierten Erzeugnisse der Fabrik Friedrichstraße auf einige in dieser Festschrift verstreute Illustrationen hin; unter ihnen zeigt Bild 22 die täglichen Herstellungsmengen zur besten Zeit, etwa Sommer 1918.

Nach dem Waffenstillstand und Friedenschluß traten natürlich manche unangenehmen Erlebnisse ein, die man hinterher merkwürdig leicht vergessen hat. Streiks, Einschränkungen, Entlassungen waren an der Tagesordnung, aber man fühlte bald das Entstehen eines Friedensbedarfes, der eine neue Entwicklung verlangte. Man sah, daß die kleinen Typen für die transportablen Stationen an Wichtigkeit verloren und zeitweise fast vollkommen verschwanden, wogegen die Nachfrage nach Röhren für kräftige Landstationen von mehreren Kilowatt Leistung einsetzte. Vor allem bekam jetzt der wirtschaftliche Gesichtspunkt bei der Röhrenausnutzung ein viel größeres Gewicht, als es im Kriege der Fall gewesen war. Man forderte möglichst hohen Wirkungsgrad, um den Anschaffungspreis zu reduzieren, möglichst lange Lebensdauer, um die laufenden Betriebskosten zu verringern. Dabei war es notwendig, mit der Wattzahl der einzelnen Röhre tunlichst hinaufzugehen, weil eine klare Statistik das Sinken der Anschaffungspreise für eine bestimmte Leistung bei Steigerung der Einheitsleistung anzeigte. Wir konnten nicht umhin — und auch die Erfahrungen im Auslande deuteten in diese Richtung —, zur Erhöhung der Anodenspannung auf 6000 Volt bei mittleren Typen bis zu 0,5 Kilowatt und auf 10000 Volt bei 1 Kilowatt und darüber zu schreiten. Dieser Weg konnte jedoch nur betreten werden, wenn wir gleichzeitig von unserer bisher üblichen Anodenspannungserzeugung ab- und zur Entwicklung von Hochvakuumventilen übergingen. So begann die gemeinsame Durchbildung von Senderöhren



RS 47 RS 53 RS 224 RS 225 RS 226

Bild 95. Entwicklungsreihe von neuzeitlichen wassergekühlten Senderöhren für Telegraphieleistungen von 10, 20 und 50 Kilowatt. Gitter- und Heizstromdurchführungen getrennt. Für kurze und lange Wellen gleichmäßig geeignet. Links daneben zum Größenvergleich die beiden luftgekühlten Senderöhren RS 47 für 1 Kilowatt und RS 53 für 2,5 Kilowatt.

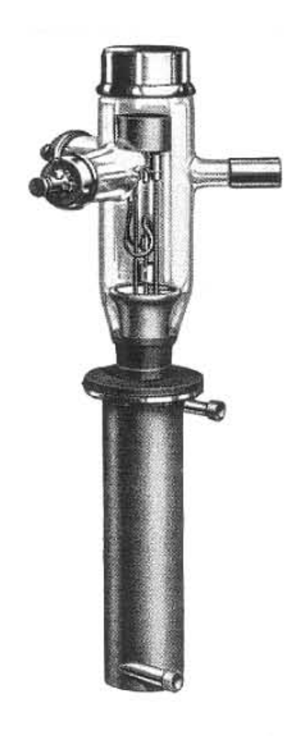


Bild 96. Wassergekühlte Hochvakuum - Glühkathodenventilröhre, Type RG 221, für hohe Gleichstromleistungen. Ersetzt je mehrere der bei den großen Sendern bisher gebräuchlichen luftgekühlten Glasventilröhren.

und Gleichrichtern für 10000 Volt, und zwar bereits in unserem Werk Friedrichstraße. Zu einem Abschluß dieser Typen kamen wir jedoch erst nach Übersiedlung in die Sickingenstraße. Aus der dortigen Tätigkeit entsprangen die 1 Kilowatt-Röhre RS 47 und die 2,5 Kilowatt-Röhre RS 53 (Bild 86), beide mit 10000 Volt Anodenspannung. Schließlich setzten wir auf diese Reihe als Spitze die 5 Kilowatt-Röhre RS 54 für 20000 Volt Anodenspannung, die allerdings stets unsicher blieb und kaum Fuß faßte (Bild 86). Nebenbei waren die Ventile RG 44, RG 46, RG 61 (Bild 90) entstanden, die 10000 bis 20000 Volt Gleichspannung und in der angegebenen Reihenfolge 0,4 Ampere, 0,15 Ampere, 0,8 Ampere Gleichstrom liefern konnten. Sämtliche im Vorstehenden angeführten Röhren und Ventile waren aus Thüringer Glas mit Bleiglaseinschmelzungen hergestellt. Diejenigen für 6000 Volt fanden keinen rechten Absatz und wurden bald wieder fallengelassen. Dagegen blieben die 3000 bis 4000 Volt-Typen RS 15 und RS 18 für große Stationen, in Parallelschaltung verwendet, jahrelang lebensfähig, nachdem man zum Betriebe mit Gleichstrom-Dynamomaschinen übergegangen war. Auch heute noch wird der normale Röhrensender mittlerer Leistung (0,2 Kilowatt bis 3 Kilowatt) durch Gleichstrom-Anodenspannungsgeneratoren mit 2000 Volt bis 4000 Volt gespeist.

Als sich vor einigen Jahren zeigte, daß Röhrensender von größeren Dimensionen geeignet sind, alle übrigen Senderarten zu verdrängen, überlegten wir uns die technischen Wege zu weiterer Leistungssteigerung der Einheit und fanden folgende Möglichkeiten: 1. Große Quecksilber-Lichtbogenröhren, 2. Hochvakuumröhren in a) Hartglas, b) Porzellan, c) Metall mit Wasserkühlung. Die Durcharbeitung des Quecksilberdampfgenerators haben wir trotz besten Vorsätzen infolge starker anderweitiger Inanspruchnahme immer wieder verschoben, und bis heute ist es noch nicht richtig dazu gekommen. Von den drei vorgenannten Vertretern des Hochvakuumtypus fiel nach reiflicher Durchrechnung die Porzellanröhre

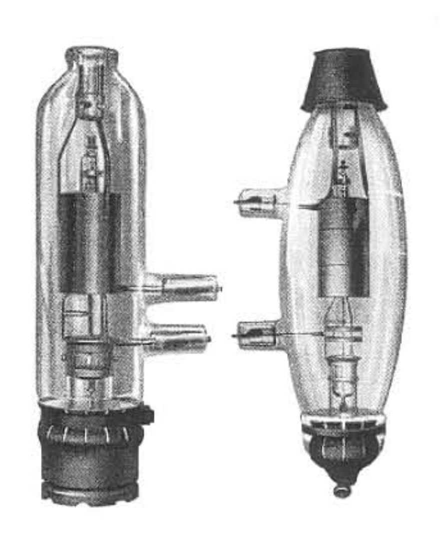


Bild 97. Luftgekühlte Kurzwellensenderöhre RS 229 für 400 Watt. Anoden- und Gitterdurchführung getrennt (seitlich). Elektrodenzuleitungen für sehr hohe Blindstromstärken bemessen. Leistungs-Vorstufenröhre moderner Kurzwellensender.

Bild 98. Luftgekühlte Kurzwellensenderöhre RS 207 für etwa 1,5 Kilowatt. Bauweise wie bei RS 229, nebenstehendes Bild. Oben aufgesetzt eine Metallkappe als statischer Schutz gegen dielektrische Beanspruchung des Glases. Leistungs-Vorstufenröhre moderner Kurzwellensender. Maßstab gegenüber Bild 97 stark verkleinert.

der Behandlungsschwierigkeiten halber fort. Dagegen beschlossen wir, nach Erreichung der Grenze für Thüringer Glas in der Gegend von 5 Kilowatt, sowohl die Konstruktion in Hartglas als auch diejenige in Metall vollständig durchzubilden.

Hartglas ist eine Sammelbezeichnung für schwerflüssige Glasarten. Die Temperaturkoeffizienten der Ausdehnung stimmen bei solchen Gläsern mit denjenigen von Molybdän, Tantal oder Wolfram meistens nahezu überein. Diese Materialien können daher als Stromdurchführungen ohne weiteres eingeschmolzen werden. Nach Einarbeitung der Glasbläser gelang es, Röhren für größere Leistungen sehr zufriedenstellend zu fabrizieren. Wir entwickelten zunächst die 5 Kilowatt-Type von relativ kleinem Volumen RS 203, darauf eine 10 Kilowatt-Röhre für etwa 15000 bis 16000 Volt Anodenspannung (Bild 89). Obgleich diese Exemplare an sich brauchbar waren, sahen wir doch, daß wir über 10 Kilowatt, höchstens 15 Kilowatt — ich mache hier darauf aufmerksam, daß Telefunken bei seinen Senderöhren immer die von ihnen gelieferte Hochfrequenzleistung angibt — nicht wesentlich hinauskommen würden. Auch dabei hätte man nicht von einer Serienfabrikation, sondern nur von einer Handanfertigung durch Künstler reden dürfen. Deswegen ließen wir die begonnene Normalisierung solcher Hartglastypen wieder fallen und wandten uns für größte Einheiten der vorläufig aussichtsreichsten Lösung, der wassergekühlten Metallkolbenröhre, zu.



Bild 99. Senderöhren mit Sparfäden (Thoriumfäden) zur Verringerung des Heizwattbedarfs, für bis zu etwa 75 Watt Hochfrequenzleistung bei 1000 Volt Anodenspannung. Rechts: Zweigitterröhre für eine besondere Modulationsmethode.

Diese „Wasserkühlröhre" war seit langer Zeit ein Entwicklungsobjekt unserer Abteilung gewesen. Bereits 1918, in der Fabrik Friedrichstraße, waren wir in Analogie mit der wassergekühlten Röntgenröhre zu dem Projekt einer nach dem gleichen Prinzip funktionierenden Senderöhre gekommen. Unser erstes Probeexemplar zeigt die linke Seite von Bild 91. Die Zeichnungen und elektrischen Daten aus jener Zeit sind heute noch vorhanden. Ihre Wiedergabe siehe in Bild 87 und 92. Die Wasserkühlröhren wurden anfangs für eine Betriebspannung von 5000 Volt gebaut. Schon damals hatten wir die sogenannte „Ringschmelzung" durch die Firma Siemens & Halske ausführen lassen, deren Röntgenröhrenfabrik darauf eingearbeitet war. So kam es, daß später, als die Produktion aus der Friedrichstraße zum größten Teile in die Sickingenstraße überging, die weitere Entwicklung der Wasserkühlröhren den Siemens-Werken belassen wurde. Im ganzen genommen trat auf diesem Gebiete durch die Einschränkungen und Umstellungen leider ein ziemlicher Aufenthalt ein, der sich einerseits durch die Beschäftigung der wenigen verbliebenen Kräfte mit dringlicheren Aufgaben, andererseits durch die Schwierigkeit, die für die Durcharbeitung der Wasserkühlröhre bis zu großen Einheiten notwendigen Kraftquellen und Hochfrequenzeinrichtungen zu beschaffen, noch verlängerte. Es gelang

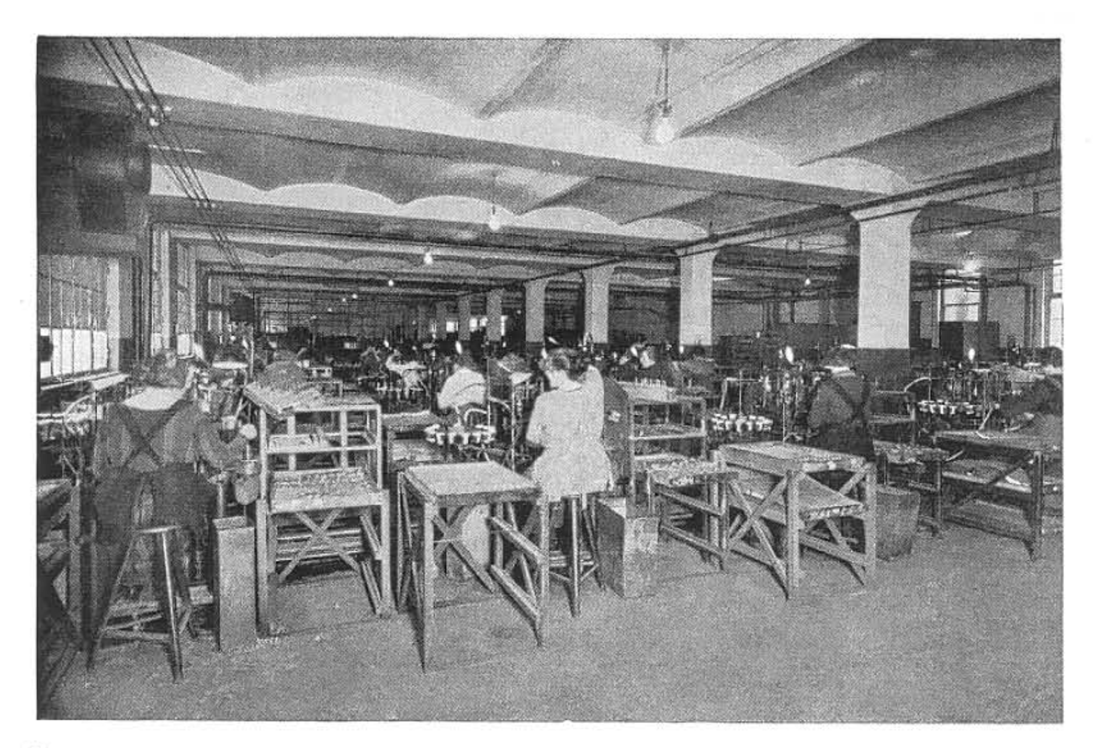


Bild 100. Die Serienfabrikation von Telefunken-Rundfunkempfangsröhren bei der Osram-Kommanditgesellschaft, Werk A, Sickingenstraße. Einer der Säle für maschinelle Einschmelzung der Elektrodenträger.

jedoch, alle Widerstände zu überwinden, und eines Tages hatten wir uns eine Laboratoriums-Senderanlage von ungefähr 150 Kilowatt Leistungsfähigkeit zusammengebaut (siehe Bild 7), deren wichtigste Bestandteile eine 500-Periodenmaschine von etwa 250 Kilovoltampere mit Gleichstrommotor und ein entsprechender Transformator aus einem früheren Tonfunkensender waren. Diese Anlage konnte vermittelst Hochvakuumventilen 16000 bis 17000 Volt Gleichspannung liefern. Die Hochfrequenzteile waren ein wenig schwächer dimensioniert, aber für jede projektierte Einheit von Röhren ausreichend, zudem leicht auswechselbar.

Nun war gewissermaßen das Eis gebrochen, und sowohl die Entwicklung der Wasserkühlröhre selbst, als auch die weitere Vervollkommnung der Versuchs- und Prüfanlage ging trotz erheblichen Kosten glatter vonstatten. Heute besitzt dieses Laboratorium vier Kraftquellen von je mindestens 100 Kilowatt, die eine größere Zahl von Sendern oder Prüfständen mit Gleichspannung zwischen 8000 Volt und 20000 Volt speisen können. Die Bilder 93 und 94 zeigen einige Ansichten dieses ausgedehnten Betriebes, der sich im Wernerwerk (Siemensstadt) befindet.

Ein Zwischenglied in der Entwicklung der wassergekühlten Senderöhre ist in Bild 91 rechts wiedergegeben. Im Gegensatz zu der erst beabsichtigten Siedekühlung ist man hier zur Durchflußkühlung übergegangen (siehe ferner Bild 6). Unsere neueste Form von Senderöhren zeigt Bild 95, ein nach dem gleichen Prinzip arbeitendes Ventil Bild 96. Hieran fällt bei näherer Betrachtung die außerordentlich zweckmäßige und technisch schöne Bauweise auf. Die Röhre besitzt für sämtliche Durchführungen nur Ringschmelzungen, also außer derjenigen für die Anode zwei für die Glühkathode und eine für das Gitter. Sie sind durchweg für Hunderte von Ampere dimensioniert, weil wir für lange und kurze Wellen

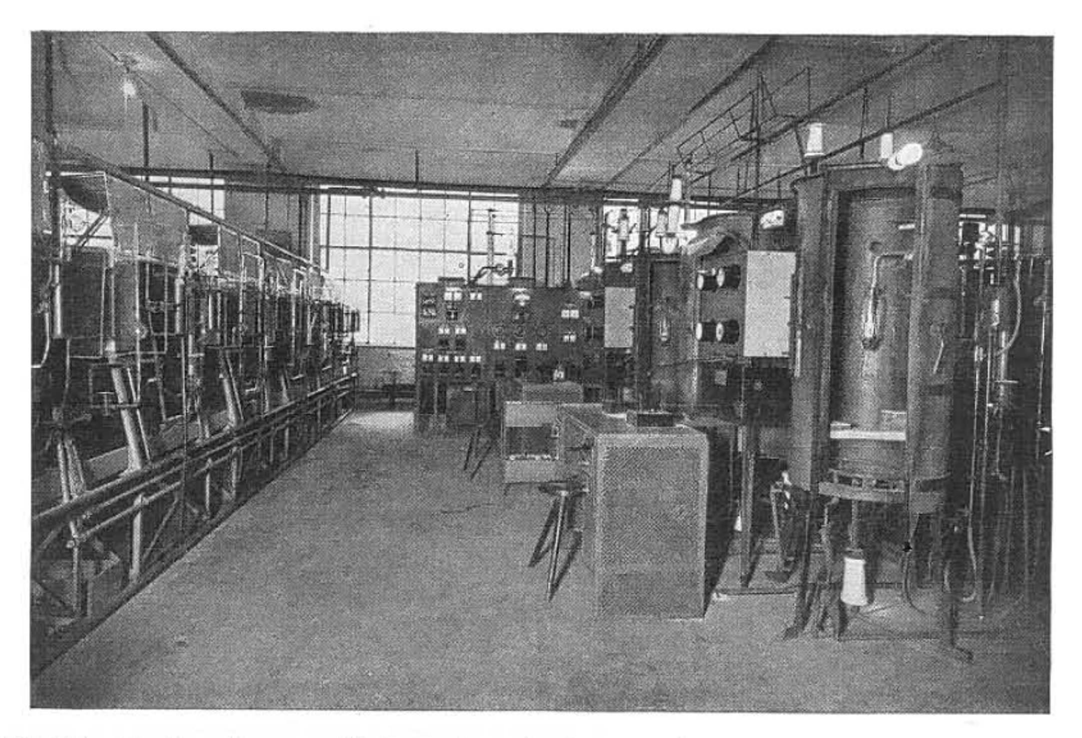


Bild 101. Die Herstellung von Telefunkenröhren im Osram-Werk A. Pumpstände für Senderöhren mit den großen hierzu notwendigen Evakuieröfen.

gemeinsame Konstruktionen haben. Sowohl hinsichtlich ihrer Eleganz in der Ausführung als auch ihrer elektrischen Qualität, ihrer Festigkeit und Transportsicherheit habe ich auf der Welt noch keine bessere Wasserkühlröhre gesehen.

Normalisiert wurden zwei Senderöhrentypen, RS 224 und RS 225, von denen die erstere 10 Kilowatt Telegraphieleistung oder 2,5 bis 3 Kilowatt mittlere Telephonieleistung gibt, die zweitgenannte 20 Kilowatt Telegraphieleistung und 6 bis 7 Kilowatt mittlere Telephonieleistung. Hauptsächlich benutzt wird die RS 225, während RS 224 beinahe schon als überholt gelten kann. Seit längerer Zeit ist eine dritte Type mit 40 bis 50 Kilowatt Telegraphieleistung und 10 bis 15 Kilowatt mittlerer Telephonieleistung in der Durcharbeitung begriffen. Ein Beispiel davon zeigt Bild 95. Ihre Normalisierung als RS 226 kann erst erfolgen, sobald die notwendigen Kurzwelleneigenschaften sichergestellt sind.

Bei der Entwicklung der elektrischen Bemessungen unserer Senderöhren bis ins kleinste waren wir gezwungen, auf einen Punkt besonders Rücksicht zu nehmen, dessen Bedeutung die übrigen Fabrikationen der Welt sämtlich nicht kannten und auch heute kaum beachten: die Beherrschung des Gitterstromes. Diese hatte für uns deswegen entscheidende Wichtigkeit, weil Telefunken für Telephonie allgemein die Gittergleichstrom-Modulation verwendet. Die Frage des Gitterstromes hat uns manchmal Kopfzerbrechen gemacht, denn sie hängt ja, wie bekannt, hauptsächlich mit der sekundären Kathodenstrahlung des Gittermaterials zusammen, und zwar in dem Sinne, daß für einwandfreie Modulierung der Hochfrequenz die Sekundäremission möglichst gering und konstant sein muß. Heute beherrschen wir die maßgebenden Daten der Röhren, insbesondere auch der in dieser Beziehung sehr schwierigen Wasserkühlröhren, so gut, daß nach dem Urteil von Tausenden unparteiischer Hörer

die musikalischen Qualitäten der von Telefunken gebauten Rundfunksender nirgendwo in der Welt übertroffen werden. Die technische Grundlage einer gesicherten Gittergleichstrommodulation ist die physikalische Erforschung der Sekundärstrahlungsquellen, sowohl der Gittermetalle selber, als auch der auf das Gitter auswandernden Bestandteile des Glühfadens, und die Ausbildung entsprechender Vorbeugungsmethoden. Zur sekundären kommt noch die thermische Emission des Gitters als besonders gefährliche und wichtige Erscheinung hinzu, deren Beseitigung gleichfalls gelungen ist. Hierüber sind einige Veröffentlichungen unseres eigenen sowie des mitentwickelnden Siemens-Laboratoriums erfolgt, in denen die interessanten Einzelheiten ausführlich angegeben sind (siehe die Arbeiten von G. Jobst, S. Ganswindt und W. Kühle).

IV. Spezialgebiete.

a) Senderöhren für kurze Wellen.

In die Entwicklung der Senderöhren kam eine neue Note hinein durch die Epoche der Kurzwellen. Jeder Fachmann kennt heute ihre überraschenden Erscheinungen und deren praktische Bedeutung. In den ersten Tagen dieser jungen Technik wurde mit Wellenlängen von etwa 100 Meter gearbeitet. Hierfür waren die normalen Senderöhren eben noch geeignet. Es sei daran erinnert, daß kurze Wellen die Röhre deswegen mehr beanspruchen als lange, weil die Blindströme über die Elektrodenkapazität im Vergleich zu den Nutzströmen schon eine bedeutende Rolle spielen. Während nämlich die letzteren bei gegebener Betriebspannung mit wachsender Frequenz konstant bleiben, nehmen die ersteren proportional der Frequenz zu. Beim Heruntergehen von 100 Meter auf die derzeitigen Tageswellen — 12 bis 15 Meter — mußten sich demnach die Blindströme etwa verachtfachen. Es fließen hier in der Tat über die Gitterelektrode 20 bis 50 Ampere, die eine normale Senderöhre früherer Zeiten keineswegs aushalten konnte. Bald nach Beginn der Kurzwellen-

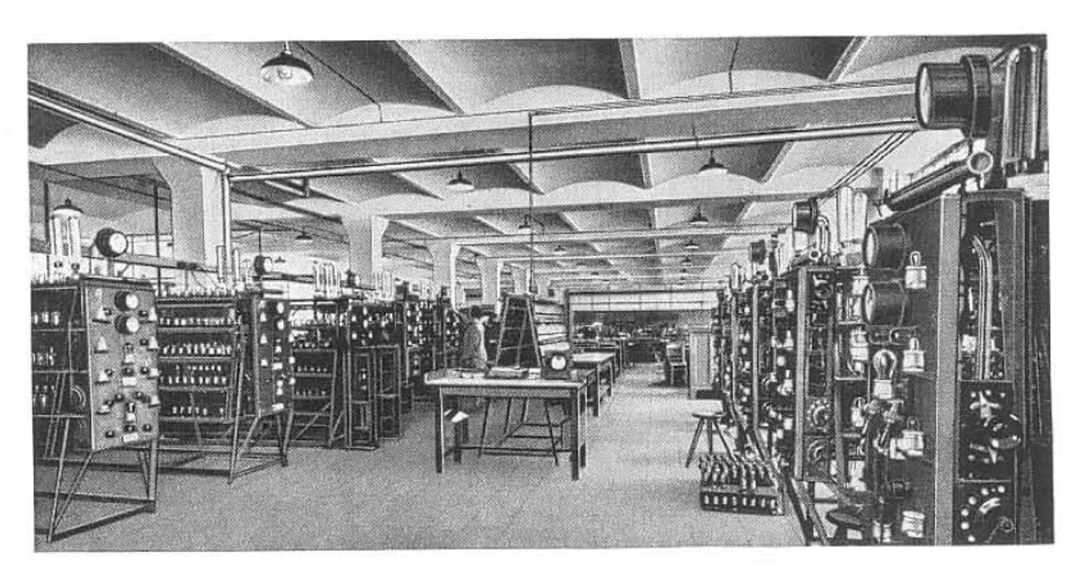


Bild 102. Die Serienfabrikation von Telefunken-Rundfunkempfangsröhren im Osram-Werk A, Sickingenstraße. Brennstände mit Rahmen für das Einbrennen der Röhren.



Bild 103. Die Serienfabrikation von Telefunken-Rundfunkempfangsröhren im Osram-Werk A. Prüffeld für von den Brennständen kommende Röhren.

übertragungen wurden daher Spezialröhren für diese erforderlich. Was ihre Entwicklung etwas ärgerlich machte, war der Umstand, daß man — etwa im Laufe eines Jahres — die Wellenlängen schrittweise verkleinern, dabei aber fortgesetzt neue Typen für die verschiedenen Zwischenstufen bauen mußte. Die für etwa 50 bis 60 Meter hergestellten Modelle hielten die Beanspruchung bei 25 bis 30 Meter wieder nicht aus, und so fort. Schließlich kam man dazu, die Röhren mit so reichlich bemessenen Elektrodendurchführungen zu versehen, daß man bei der nächsten Überraschung nicht wieder aus dem Sattel geworfen werden konnte. Derartige Spezialröhren brauchten wir fast für jede Leistungstufe und Anodenspannung. Während es bei den kleineren Typen und bei niedrigen Anodenspannungen genügte, die Durchschmelzungen etwas zu verstärken, mußten von etwa 200 Watt an absolut neue mechanische Ausführungen angewandt werden. Mit Rücksicht auf die kürzesten Wellen — unsere transozeanischen Versuche gingen bis ungefähr 7 Meter hinunter — ordneten wir Anoden- wie auch Gittereinschmelzung getrennt von dem Fuße für die Heizstromzuführungen an. Die Bilder 97 und 98 zeigen die luftgekühlten Röhren der letzten Entwicklungstufe. Bei allen diesen haben die Anoden und die Gittereinführung Ringschmelzungen, bei den bereits in Bild 95 veranschaulichten, für kurze Wellen dimensionierten Wasserkühltypen RS 224 und RS 225 haben es auch die Kathodenzuleitungen, wie weiter oben schon erwähnt. Wir haben mit ihnen im Kurzwellensender die besten Erfahrungen gemacht, und heute wird die RS 225 bis zu 14 Meter Wellenlänge abwärts mit einer abgegebenen Hochfrequenzleistung von etwas über 10 Kilowatt pro Einheit betrieben, ohne daß sich hieraus jemals besondere Anstände ergeben hätten.

b) Senderöhren mit Sparfäden.

Die wirtschaftliche Seite der Glühkathodenheizung hat bei den Senderöhren nicht die gleiche Bedeutung wie etwa bei den Rundfunkempfangsröhren. Der ganze Heizbedarf einer Röhre mit beispielsweise 12000 Volt Anodenspannung beträgt rund 5 % von ihrer Telegraphieleistung und 20 % von ihrer mittleren Telephonieleistung, während im Empfangsverstärker der Wattaufwand für die Glühkathoden die ausgenutzte Anodenleistung meistens wesentlich übertrifft. Allerdings nähert man sich bei Senderöhren mit kleinerer Anodenspannung auch sehr bald diesem Verhältnis. Deswegen wird hier aus Gründen des Gesamtwirkungsgrades der Anlage, besonders aber auch zur Herabdrückung der in einer Röhre auftretenden Verluste, eine Verringerung der Heizleistung bei gleicher Emission dringend

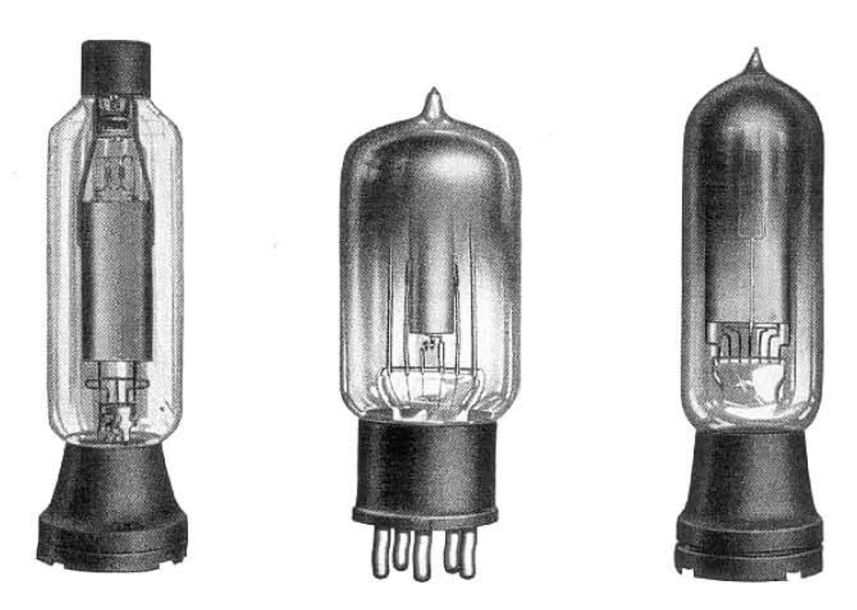


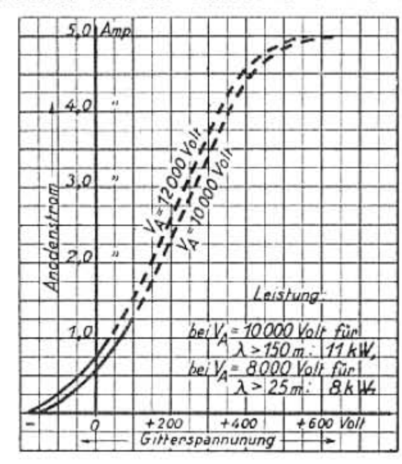
Bild 104 (links). Verstärkerröhre RV 24 mit Wolframfaden. Endstufe des Mikrophonverstärkers für Rundfunksender. Vielfach auch als Modulationsröhre für Gittergleichstromtelephonie benutzt.

Bild 105 (Mitte). Verstärkerröhre RV 222 mit Thoriumfaden. Anfangstufe des Mikrophonverstärkers für Rundfunksender. Thoriumröhren zeichnen sich durch recht niedrigen Geräuschspiegel aus, der sie zur Verstärkung schwacher Telephonieleistungen besonders geeignet macht. Maßstab wesentlich größer als in Bild 104 und 106.

Bild 106 (rechts). Starkstrom-Verstärkerröhre RV 218 mit Thoriumkathode für bedeutende Leistungen (Großlautsprecher). Die gleiche Ausführung wird als Amateursenderöhre für höchstens 20 Watt verwandt.

wünschenswert. Die Reduktion der Wattverluste in der Röhre muß ja sowohl deren Volumen als auch die Stärke der Heizstromdurchführungen und damit schließlich den Preis heruntersetzen, falls dies nicht durch erhöhte Fabrikationsunkosten der zum gedachten Zwecke verwandten Sparfäden vereitelt wird. Gewiß wäre auch bei den allerstärksten Senderöhren eine Verminderung des Heizverbrauchs angenehm; doch ist das nicht von solcher Wichtigkeit wie bei den mittleren und kleineren Typen. Für die Lösung dieser Aufgabe bei Voraussetzung gleicher Emission und Lebensdauer stehen nur diejenigen Arten von Glühkathoden zur Verfügung, welche wir bereits bei der Beschreibung der Rundfunkempfangsröhren kennengelernt haben, also Thoriumfäden oder Oxydfäden mit ihren Verwandten. Die Versuche zur Einführung beider Klassen von Fäden bei Senderöhren laufen bereits seit vielen

Charakteristik der Senderöhre RS 224.



Charakteristik der Senderöhre RS 225

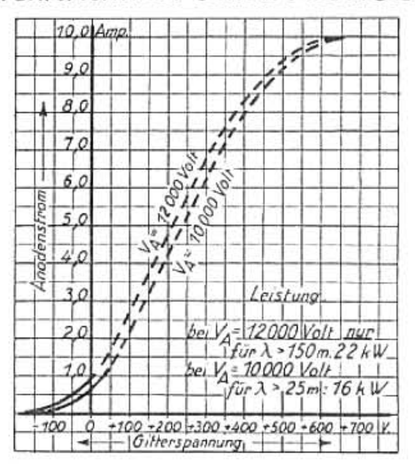


Bild 107. Kennlinien der Wasserkühlsenderöhren RS 224 und RS 225.

Jahren, aber man sieht immer wieder, daß ihrer Verwendung sehr ernste Hindernisse entgegenstehen, die drei wichtige Fragenkomplexe betreffen. Dies sind 1. die Zerstörung der relativ weichen emittierenden Schichten durch das Aufprallen von positiven Ionen, 2. die Aufrechterhaltung hinreichenden Vakuums (wenigstens bei Oxydkathoden), 3. die durch das Zerstäuben der hochemittierenden Substanzen veranlaßte starke Sekundärstrahlung der übrigen Elektroden, hauptsächlich des Gitters. In allen diesen Punkten sind wir langsam und schrittweise vorwärts gekommen. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß die Reduktion des Thoriums hier mit stärkeren Mitteln zu geschehen hat als bei Empfängerröhren, daß andererseits, bei Anodenspannungen von 1000 Volt und darüber, der noch vorhandene Gasdruck viel geringer sein muß, als in Röhren mit Wolframfäden, um die Energie des Bombardements durch die positiven Teilchen weitgehend herabzusetzen. Ferner haben wir gefunden, daß man für Senderöhren ein sehr viel „härteres" Oxyd verwenden muß, als man es bei den Empfängerröhren zulassen kann, daß hiernach ein solcher Faden höhere Normalglühtemperatur verlangt und dementsprechend eine weit geringere Emission pro Watt Heizleistung aufweist als die Schwachstromfäden. Schließlich haben wir Methoden ausgearbeitet, um zu verhindern, daß die verspritzenden Emissionsschichten und die reduzierenden Substanzen auf den übrigen Elektroden, besonders auf dem Gitter, störende Sekundärstrahlungsfähigkeit hervorrufen. Aber dies alles ist eine unserer mühsamsten Entwicklungsarbeiten gewesen, und darum konnten auch bisher solche Röhren nur bis zu etwa 75 Watt bei 1000 Volt Anodenspannung normalisiert werden. Bild 99 zeigt derartige Typen, die sich äußerlich von den entsprechenden Ausführungen mit Wolframfäden durch den — von den Rundfunkröhren her schon bekannten — Spiegel des Reduziermetalles auffällig unterscheiden. Insbesondere dürfte hier eine Zweigitterröhre für eine spezielle Telephoniemethode interessieren, die heutige RS 232 D.

c) Verstärkerröhren mittlerer und größerer Leistung.

Zwischen den ausgesprochenen Empfangs- und den Senderöhren liegt eine Mittelklasse, die, im allgemeinen wenig beachtet, doch große Wichtigkeit besitzt. Dies sind Röhren, wie

sie in der drahtlosen Technik für die Mikrophonverstärker der Telephoniesender, für die Zwischenstufen fremdgesteuerter Sender, für die Modulation, für die Speisung starker Lautsprecher, für die Schreibeinrichtungen des Schnellempfanges und für die Sendertastung und -regulierung, den sogenannten Lastausgleich, benutzt werden. Sie unterscheiden sich von den richtigen Senderöhren, denen sie sonst ähneln, meist durch den wesentlich größeren Durchgriff, der die Vermeidung des Gitterstromes bei Durchlaufen ihrer Charakteristik bezweckt, und in vielen Fällen durch größere Steilheit. Im ganzen aber sind die Materialien für Glühkathoden, Gitter und Anoden, ferner die Fabrikationsverfahren und die Konstruktionseinzelheiten die gleichen. Für die kleineren und mittleren Verstärkerröhren werden Thorium- oder Oxyd-, für die größeren Wolframfäden verwandt. Besonders hervorzuheben wären in dieser Klasse folgende Typen: RV 222, die wichtigste Röhre der ersten Stufe normaler Mikrophonverstärker; RV 24, die Endstufenröhre derselben; RV 230, eine Gittergleichstrom-Modulationsröhre; RV 218, eine Starkstromröhre für Großlautsprecher; schließlich RS 224 LA, eine Lastausgleichröhre für Sender, die durch Ventile mit Gleichspannung gespeist werden. Die Bilder 104 bis 106 zeigen Ansichten solcher Typen.

Hier bin ich am Ende der Entwicklung in der Gegenwart angelangt. Über die Zukunft will ich nichts sagen, da das Prophezeien nicht meine Sache ist. Der Leser möge aus dem Voraufgehenden ersehen, wieviel Arbeit bis zur Schaffung sicherer technischer Grundlagen für die heutige Ära der Röhren geleistet werden mußte und wie groß deren Bedeutung für das Gesamtbereich der Anwendung Hertz'scher Wellen, für die Hochfrequenztechnik und ihre Berührungsgebiete mit der Niederfrequenztechnik geworden ist.

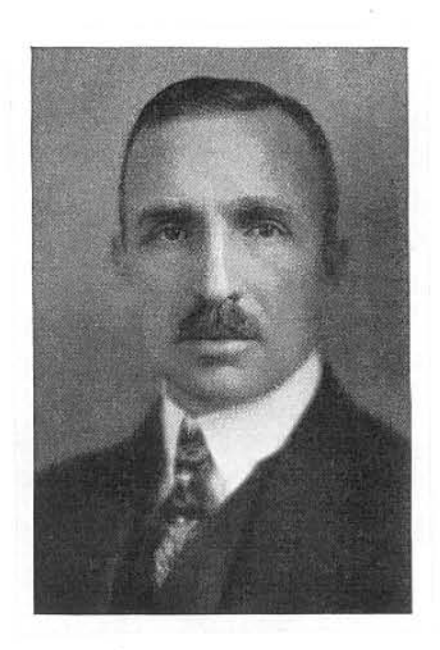


Bild 108. Hans Abraham



Bild 109. Ernst Zechel

Telefunken im Ausland

Von Hans Abraham und Ernst Zechel

I. Vertretungen

Drahtlose Anlagen als Mittler von Verkehrsverbindungen, die unbeengt von politischen und geographischen Grenzen praktisch jede Entfernung mühelos überbrücken, haben verkaufstechnisch in sich die Tendenz zur räumlichen Ausweitung des Absatzgebietes.

Dies gilt hauptsächlich von Funkstationen, die dem transkontinentalen und dem interkontinentalen Nachrichtenaustausch dienen, ferner aber auch von denen, die im Verkehrs-, Sicherheits- und Navigationsdienst der See- und Luftfahrt Verwendung finden.

Für die Telefunken-Gesellschaft besteht daher, verursacht durch die Eigenart ihres Arbeitsfeldes, die Notwendigkeit einer leistungsfähigen ausländischen Absatzorganisation in besonders hohem Maße.

Die Wahrnehmung der Auslandsinteressen kann im allgemeinen auf drei Wegen erfolgen:

1. Anschluß an eine bereits bestehende Einrichtung,
2. Schaffung eigener Niederlassungen,
3. Entsendung eines Sonderbeauftragten für den Einzelfall.

Telefunken war als Tochtergesellschaft der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A. G. in der außerordentlich vorteilhaften Lage, sich bei dem Aufbau seiner Auslandsvertretungen weitgehend auf die schon vorhandenen Organisationen der beiden großen Elektrokonzerne stützen zu können. Es hat also vornehmlich den ersten

der oben genannten Wege beschritten. In Belgien, Luxemburg, Danzig, Finnland, Portugal, Schweiz, Spanien, Mexico, Ägypten, Palästina und Zentralamerika werden die Telefunken-interessen durch die A. E. G. wahrgenommen, dagegen in Dänemark, in den Randstaaten, auf dem Balkan, in Österreich, Ungarn, Italien, Holland, Polen, in der Türkei, in den A.B.C.-Staaten von Südamerika und in China durch Siemens. In einigen Ländern, so in Siam und Uruguay, liegt die Vertretung Telefunkens in den Händen selbständiger Firmen, die aber gleichzeitig eines der beiden Stammhäuser repräsentieren. In der Tschechoslowakei, in Norwegen, Schweden und Japan endlich bestehen Unternehmungen, die sich ausschließlich mit der Herstellung und dem Vertrieb von Funkanlagen — und zwar hauptsächlich solchen des Telefunkensystems — befassen.

Wenn man erkennen will, warum die Absatzorganisation Telefunkens sich so bewährt hat, muß man sich vergegenwärtigen, welchen besonderen Bedingungen eine Vertretung für funktechnische Erzeugnisse genügen soll. Drei wichtige Forderungen sind vor allem zu nennen:

1. Die Vertretung muß genau die Aufgaben kennen, deren Lösung im einzelnen Falle von dem Gerät verlangt wird. Sie soll sich ein Bild darüber machen können, ob und inwieweit mit ihm die Anforderungen im Rahmen des wirtschaftlich Möglichen erfüllbar sind.

2. Die Vertretung muß die technischen Grundlagen soweit beherrschen, daß ihr die Wirkungsweise der Apparate und Einrichtungen geläufig ist. Es ist notwendig, daß sie, in großen Zügen wenigstens, den jeweils erreichten Stand der Technik kennt und daß sie ermessen kann, inwieweit die in ihrem Gebiete angebotenen Fabrikate — die eigenen und die der Konkurrenz — diesen Stand elektrisch und konstruktiv erreicht haben. Sie wird bei Erfüllung solcher Voraussetzungen in der Lage sein, der Stammfirma wertvolle Anregungen zu geben und ihr die umfassende Aufgabenstellung zu vermitteln, die allein die dauernde Wahrung des jeweils fortgeschrittensten Leistungsniveaus ermöglicht.

3. Die Vertretung muß beurteilen können, ob Mängel, die sich bei in Betrieb befindlichen Geräten herausstellen, auf Fabrikationsfehler und sonstige vom Lieferer zu verantwortende Ursachen oder auf Mißgriffe bei der Bedienung und auf schlechte Behandlung zurückzuführen sind. Es ist ferner wünschenswert, daß sie bei Störungen sogleich helfend eingreifen kann, denn oberster Grundsatz ist, daß gelieferte Anlagen dauernd zur Zufriedenheit des Kunden arbeiten. „Dienst am Kunden" ist von jeher erstes Gesetz für Telefunken gewesen.

Man erkennt ohne weiteres, daß diesen Anforderungen nur solche Vertretungen voll gerecht werden können, die in hohem Maße technisch orientiert sind. Das ist naturgemäß bei den Auslandsorganisationen der beiden Elektrokonzerne weitgehend der Fall; aber auch bei den übrigen oben erwähnten Telefunkenvertretungen — soweit sie nicht sogar ausschließlich Radiounternehmungen sind — ist die Einstellung auf die Technik in erfreulichem Grade vorhanden.

Neben dem Vorzuge sachlicher technischer Bearbeitung verbürgt die Anlehnung an die A. E. G.- und Siemens-Niederlassungen für das Telefunkengeschäft noch weitere bedeutsame Vorteile. Diese Vertriebstellen können nämlich den Absatz von Funkgerät in den Rahmen ihrer sonstigen Projekte eingliedern und auf diese Weise den Weg zum Kunden

besonders bequem öffnen. Man denke etwa an den Verkauf einer Kraftanlage zusammen mit Gerät für Hochfrequenz-Telephonie oder die Belieferung von Postbehörden gleichzeitig mit Kabel-Verbindungen und drahtlosen Verkehrsstationen.

Natürlich erfüllen die Vertretungen Telefunkens auch die an ausländische Verkaufsorganisationen zu stellenden Anforderungen in allgemeiner Hinsicht, wie: genaue Kenntnis des bearbeiteten Landes, seiner gesamten wirtschaftlichen Struktur, seiner Bewohner, seiner Verkehrssitten und Geschäftsgebräuche; sicheren Blick dafür, welche Absatzmöglichkeiten in dem von ihnen vertretenen Gebiete vernünftigerweise erwartet werden dürfen; endlich gute Fühlung mit den für die Auftragserteilung maßgebenden Stellen, um über ihre Wünsche unterrichtet zu sein und um das Stammhaus über Absichten und Aussichten auf dem Laufenden halten zu können.



Bild 110. Geschäftshaus der mexicanischen Telefunken-Vertretung, A. E. G. Compania Mexicana de Electricidad, S. A., Mexico.

Von einer Verbindung der eingangs aufgezählten drei Möglichkeiten macht Telefunken mitunter dadurch Gebrauch, daß es zu den ständigen Vertretungen Sonderbeauftragte entsendet, denen — vorübergehend oder dauernd — die Verfolgung gewisser Projekte obliegt. Dieser Weg gewährleistet eine sehr intensive Bearbeitung und erweist sich vornehmlich dann als vorteilhaft, wenn es sich um Fragen handelt, deren genaue Kenntnis dem Spezialisten vorbehalten bleibt.

Wenn Telefunken während seines 25jährigen Bestehens in der Welt stets einen guten Ruf genossen hat, wenn es heute trotz allen Schwierigkeiten und Hindernissen der Kriegs- und Nachkriegszeit auch im Ausland als eine der ganz wenigen führenden Firmen auf dem Radiogebiete angesehen wird, so haben seine Vertretungen einen beträchtlichen Teil dazu beigetragen. Sie haben es vermocht, die besonderen Anforderungen, die der Absatz von Funkanlagen an sie stellt, zu erkennen, und sie haben sich mit Erfolg bemüht, den erkannten Notwendigkeiten zu entsprechen. Der für den Aufbau dieser Organisation maßgebende Leitgedanke wird damit als richtig bestätigt.

II. Befreundete Gesellschaften.

Die weitverzweigte Auslandsorganisation der Stammkonzerne schuf auch für Telefunken einen umfangreichen Wirkungskreis in fremden Ländern. Ferner war es klar, daß Telefunken mit seinem englischen Konkurrenten Marconi auf dem Weltmarkt nur Schritt halten konnte, wenn es ebenfalls für die notwendigen Stützpunkte sorgte, um fortlaufende, lebendige und befruchtende Wechselbeziehungen zwischen der internen Entwicklungs- und Fabrikationstätigkeit und den praktischen Aufgaben und Erfahrungen des öffentlichen Verkehrs sicherzustellen. Für das Gebiet der Schiffstationen wurde die Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H., „Debeg" gegründet. Schwieriger war es, eigene drahtlose Nachrichtenverbindungen von Land zu Land — vor allem von Deutschland nach dem Ausland — zu schaffen.

Die ersten Bestrebungen Telefunkens in dieser Beziehung zielten darauf hin, eine Linie zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten Nordamerikas einzurichten. Sie führten im Jahre 1911 zur Entstehung einer Zweiggesellschaft in New York, die bald darauf in einer selbständigen amerikanischen Unternehmung, der Atlantic Communication Company, New York, aufging, und zum Bau der Telefunkenstation Sayville für unmittelbaren Verkehr mit Nauen. Mit dem Ausbruch des Weltkrieges und dem Verlust jeglichen Kabelweges nach Nordamerika wurde die drahtlose Verbindung Nauen-Sayville in den öffentlichen Dienst gestellt. Die ersten, nach dem System der tönenden Löschfunken arbeitenden Einrichtungen genügten bald nicht mehr den Betriebsanforderungen und dem Nachrichtenumfang, den diese direkte unabhängige Linie zu bewältigen hatte. Sie mußten durch eine moderne Hochfrequenzmaschinenanlage ersetzt werden. Diese hat bis zum Jahre 1917 einen ständigen, nach Millionen von Wörtern zählenden Funkverkehr zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten unterhalten.

So ist es also der vorausblickenden Auslandstätigkeit von Telefunken in erster Linie zu verdanken, daß bei dem Ausfall der Kabel Deutschland über jene nach den damaligen Anschauungen recht leistungsfähige, seiner Wirtschaft unentbehrliche, direkte Verbindung mit Nordamerika verfügte.

In ähnlicher Weise ist es auch auf die Initiative Telefunkens zurückzuführen, daß Funkverkehrsmöglichkeiten mit unseren afrikanischen Schutzgebieten entstanden. Die Linien Nauen—Togo, Nauen—Windhuk, Nauen—Dar-es-Salam haben die Kolonien mit Nachrichten versorgt, bis die dortigen Stationen, kurz nach dem Kriegsausbruch, zum Erliegen kamen (siehe auch A. Neumann, „Was uns der Krieg nahm").

Ein weiteres Tätigkeitsfeld auf dem Kolonialgebiete bot sich für Telefunken in den deutschen Südseebesitzungen. Dort wurden im Zusammenarbeiten mit der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft drahtlose Verbindungen zwischen den Stützpunkten Yap-Nauru-Samoa-Neu Guinea eingerichtet. Es wurde eine eigene Gesellschaft gegründet, in der zum erstenmal Telefunken als drahtlos-telegraphische Unternehmung mit der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft als Repräsentantin eines Kabelkonzerns zusammenging: die Deutsche Südsee-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie A.G. Die Funkanlagen wurden ihr Eigentum, und sie führte den Betrieb auf Grund einer vom Reiche erteilten Konzession. Verbindung mit dem deutschen

Heimatlande hatten diese Stationen nur in beschränktem Maße. Sie konnten zwar die Sendungen von Nauen aufnehmen, aber zum wechselseitigen Verkehr mit Deutschland waren sie nicht stark genug.

Nur wenig später als die Bestrebungen Telefunkens, einen drahtlosen Nachrichtenweg nach Nordamerika zu schaffen, fällt die Erwerbung einer Konzession in Columbien für Errichtung und Betrieb einer Funkstelle in Cartagena. Telefunken erbaute dort 1912/13 aus eigenen Mitteln eine tönende Löschfunkenstation, die die Verbindung nicht nur mit Schiffen im westlichen Teile des Atlantischen Ozeans, sondern auch mit den Zentralamerika vorgelagerten Inseln wie auch mit New York ermöglichen sollte. Sie hat — mit Telefunkenpersonal besetzt — bis in die Kriegszeit hinein gut gearbeitet, mußte infolge der dann eintretenden Ereignisse stillgelegt werden und hat bald nach Friedenschluß ihren Dienst wieder aufgenommen. Im Jahre 1921 wurde sie von Telefunken dem inzwischen gegründeten Commercial Radio International Committee abgegeben, das von jenem Zeitpunkt an die gemeinsame Verkehrsorganisation in Südamerika zu bilden bestimmt war. Mangels lohnender Beschäftigung im Rahmen dieser Organisation ist die Station kürzlich an die columbianische Regierung verkauft worden. Es spricht für die Güte des Telefunkenmaterials und die Tüchtigkeit des Telefunkenpersonals, daß die drahtlosen Einrichtungen noch heute in gutem, betriebsbrauchbarem Zustande sind.

Ein weiteres großes Interessengebiet sicherte sich Telefunken in Australien. Die Bemühungen, dort festen Fuß zu fassen, gehen schon bis in das Jahr 1910 zurück. In Australien bestand eine mit Marconi verbündete Gesellschaft, die Australasian Wireless Co. Ltd., Sydney. Nachdem mit dieser zunächst patentrechtliche Abmachungen getroffen waren, die Telefunken gleichzeitig eine gewisse Beteiligung gewährten, wurde sie im Jahre 1914 in eine von beiden Stammfirmen gemeinsam kontrollierte Unternehmung umgeformt, die den Namen Amalgamated Wireless (Australasia) Ltd. erhielt. In die letztere brachte Telefunken seine Schutzrechte ein, und gleichzeitig wurde sie die Telefunkenvertretung für Australien. Damit war es also Telefunken auch hier gelungen, sich gleichberechtigt neben der Marconi-Gesellschaft durchzusetzen. Die Früchte daraus zu ernten, ist ihm leider infolge Ausbruchs des Weltkrieges nicht vergönnt gewesen. Was dieser Telefunken nahm, wird an einer anderen Stelle dieses Buches behandelt.

Es liegt in der Natur der Sache, daß in den Auslandsfortschritten Telefunkens eine Unterbrechung eintreten mußte mit dem Augenblick, als der Weltkrieg alle Kräfte Deutschlands beanspruchte. Um so höher ist es zu veranschlagen, daß Telefunken noch während der Kriegszeit den Plan, unabhängige deutsche Funkverbindungen zu schaffen, wieder aufgenommen hat. In einer Denkschrift vom Jahre 1916 entwickelte der damalige Direktor der Gesellschaft, spätere Staatssekretär Dr. Ing. e. h. Hans Bredow, den Reichsbehörden das Projekt eines großzügig angelegten Netzes von drahtlosen Nachrichtenlinien, die Deutschland von dem fremdländischen Kabelmonopol unabhängig machen sollten. Verkehrsbeziehungen mit Nord- und Südamerika, mit unserem Kolonialbesitz in Afrika, mit der Südsee und dem fernen Osten waren schon zu jener Zeit in Aussicht genommen. Auf diesen Gedankengängen aufbauend, wurden die Vorbereitungen für ihre Verwirklichung, soweit es die Verhältnisse zuließen, noch während des Völkerringens getroffen, um es



Bild 111. Blick in die Telefunken-Versuchswerkstatt I, Tempelhofer Ufer 9. Bau von Versuchs- und Spezialsendern.

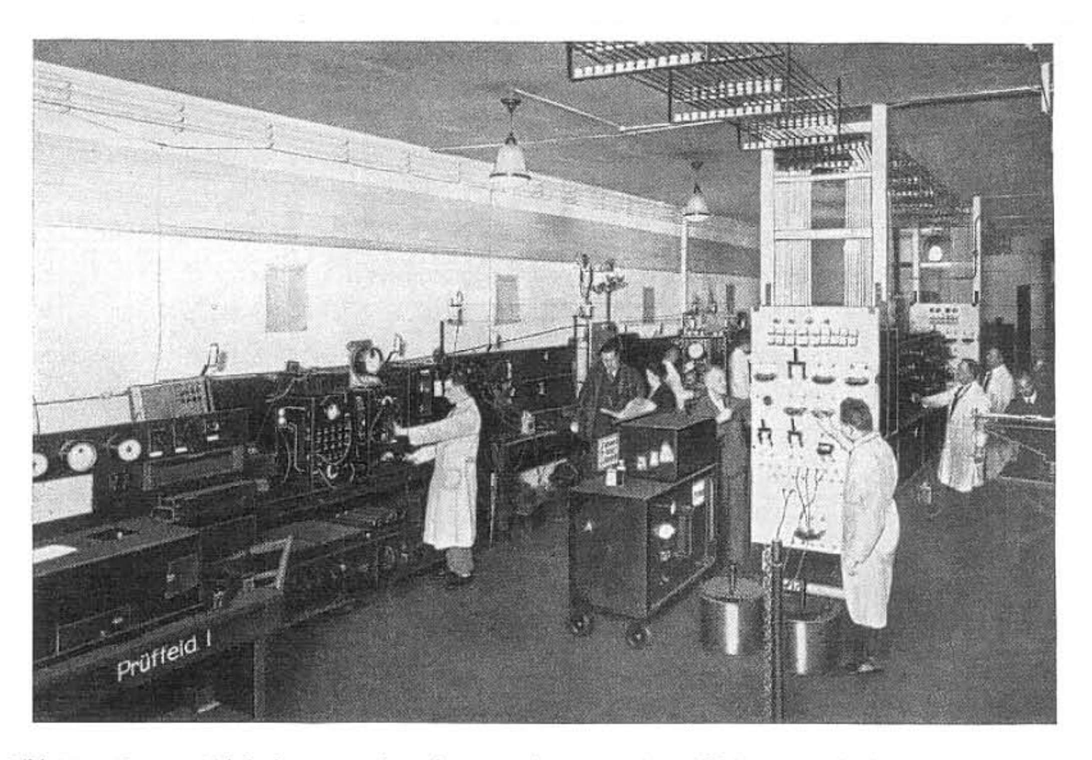


Bild 112. Das zur Telefunken-Versuchswerkstatt I gehörige Senderprüffeld. Man sieht hier die Prüfung von Zwischenkreisröhrensendern.

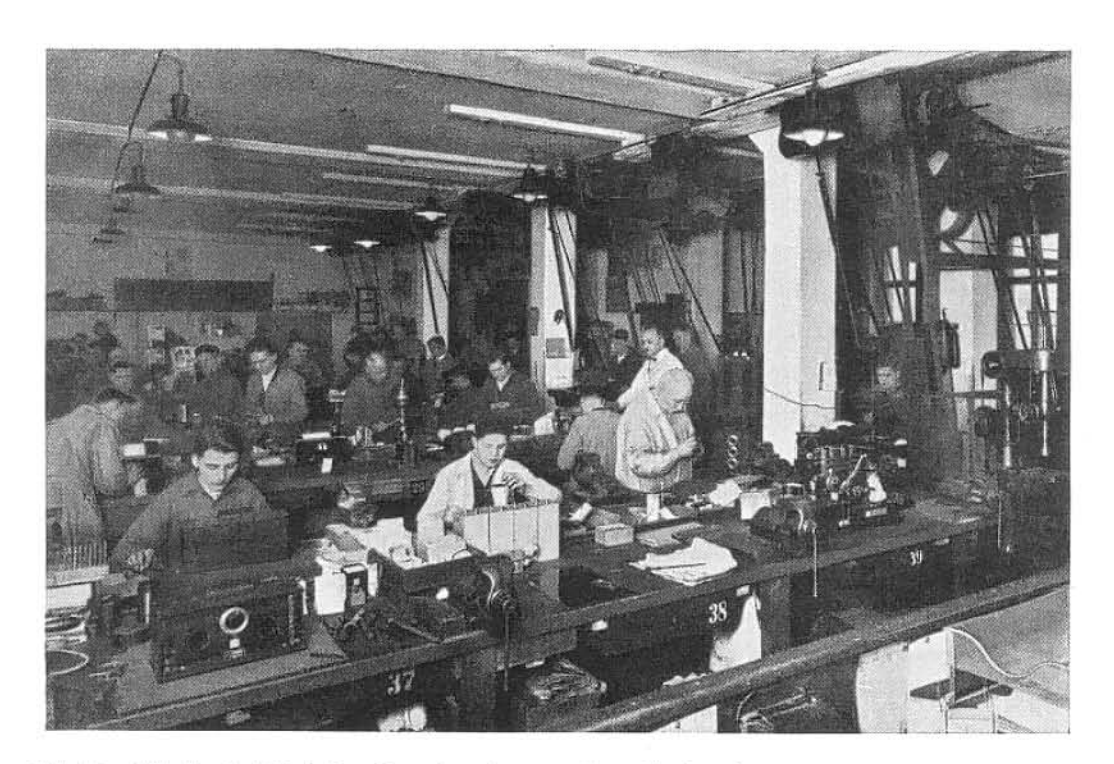


Bild 113. Blick in die Telefunken-Versuchswerkstatt II, Tempelhofer Ufer 9. Montage von Versuchs- und Spezialempfangsgeräten.



Bild 114. Aus der Fabrikation von Dubilierkondensatoren, Schöneberg, Maxstraße. Zusammenbau großer Einheiten mit Glimmer-Einzelpaketen.

Deutschland bei dem nach Friedenschluß erwarteten Wettbewerb im Weltnachrichtenwesen zu ermöglichen, sogleich überall festen Fuß zu fassen, wo es die Handelsinteressen erforderten.

Wie richtig solche Pläne waren, hat sich sehr bald erwiesen. Mit Abschluß der Kriegsperiode hatten die Bemühungen, in Argentinien eine Konzession für unmittelbare drahtlose Verbindung mit Deutschland zu erhalten, Erfolg. Telefunken begründete die Transradio Argentina und begann als erste der führenden Funkfirmen mit dem Bau einer Großstation für Überseeverkehr bei Buenos Aires. Damit gewann die Telefunken-Gesellschaft einen Vorsprung, der es ihr trotz verlorenem Kriege ermöglichte, sich als gleichberechtigter Partner neben den anderen Weltkonzernen durchzusetzen. Die Früchte solcher weit vorausschauenden planvollen Vorarbeiten erntet Telefunken jetzt durch die Transradio Internacional in Buenos Aires, die Companhia Radiotelegraphica Brazileira in Rio de Janeiro und die Transradio Chilena in Santiago, in denen auch die drei übrigen großen Funkgesellschaften vertreten sind.

In Österreich beabsichtigte die Regierung, ihren internationalen drahtlosen Verkehr einem privaten Unternehmen zu übertragen. Telefunken griff diesen Gedanken auf und sicherte sich im Zusammengehen mit der Marconi-Gesellschaft, London, den gebührenden Einfluß in der in Wien gegründeten Radio Austria, die mit ihren Anlagen in und bei Wien auf Grund einer langjährigen Konzession Verbindungen mit den meisten Ländern Europas unterhält.

In jüngster Zeit hat sich Telefunken an einer weiteren europäischen Unternehmung dieser Art interessiert, der Gesellschaft Transradio Española in Madrid. Ihr ist von der spanischen Regierung eine Genehmigung zunächst für den Verkehr nach Südamerika verliehen worden. Neben Telefunken sind in der Transradio Española vertreten: die Marconi-Gesellschaft, London, die Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil, Paris, und die Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans Fil, Brüssel (S.A.I.T.). Auch hier haben sich die Gründer wieder von dem Wunsche leiten lassen, ihre Kräfte in einer gemeinsamen Betriebsgesellschaft zusammenzufassen. Diese wird voraussichtlich noch im Herbst 1928 ihre Tätigkeit aufnehmen. Es ist zu erwarten, daß sie bei den ausgedehnten wirtschaftlichen und kulturellen Beziehungen zwischen Spanien und den lateinamerikanischen Ländern ein reiches Arbeitsgebiet finden wird.

Endlich bedarf noch die soeben schon gestreifte Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans Fil in Brüssel der Erwähnung. Sie versieht, wie die „Debeg" den deutschen, ihrerseits den internationalen Schiffsfunkdienst. An ihr ist Telefunken schon seit 1912 paritätisch mit Marconi beteiligt. Bald nach dem Kriege ist die Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil in Paris als dritter gleichberechtigter Partner eingetreten.

Mit den vorerwähnten Gründungen und Beteiligungen hat Telefunken sich im Laufe der Jahre eine Auslandsbasis gesichert, die eine für den technischen und wirtschaftlichen Fortschritt gleich notwendige wechselseitige Befruchtung zwischen Entwicklung und Fabrikation einerseits und praktischen Verkehrserfahrungen andererseits gewährleistet. *H. A.*



Bild 115. Michael Lock.

Technik und Verkauf

Von Michael Lock

Bei technisch-kommerziellen Unternehmungen bestehen Verkaufsabteilungen wohl meist aus Korrespondenzbüros, die den unmittelbaren Verkehr mit der Kundschaft pflegen. Ihnen haben als Sachbearbeiter dienende technische Instanzen alle notwendigen Unterlagen zu liefern, auf Grund derer die Korrespondenzbüros den Schriftwechsel führen und Angebote abgeben. Eine solche Organisation hat Vorzüge, aber auch Mängel. Von Fall zu Fall werden sich diese sehr verschieden verteilen, je nach dem Arbeitsgebiete der Firma.

Handelt es sich um den Verkauf einer Ware, die mehr oder minder tiefgreifender Entwicklung nicht mehr unterliegt, oder einer solchen, deren Absatz nicht so sehr von technisch-wirtschaftlichen Bedingungen wie von Vertriebsmaßnahmen abhängig ist, so dürfte in der Mehrzahl aller Fälle die angedeutete Form der Organisation zweckdienlich sein.

Ist Gegenstand des Geschäftes dagegen eine Ware, die letzten Endes zwar gleichartig, jedoch in ihren Ausführungsformen vielfältig und einer verhältnismäßig schnellen Umbildung unterworfen ist, so spricht eine Reihe von Gründen dafür, neben der kaufmännischen eine technische Orientierung eintreten zu lassen. Dies bedeutet, daß Ingenieure mit gewissen wirtschaftlichen Anlagen unmittelbaren, dauernden Kontakt mit den Kunden besitzen und daß ihnen die notwendigen kommerziellen Richtlinien, derer sie bedürfen, wie Unkostenzuschläge und dergleichen, von geeigneter Stelle gegeben werden.

Der Vorteil eines solchen Aufbaus der Verkaufstätigkeit liegt darin, daß die Ingenieure engste Fühlung mit der Praxis halten können, daß sie ihre technischen Maßnahmen weit mehr als sonst verantworten und vertreten müssen und daß die Aufgabenstellung, die sie der Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung übermitteln, klarer und richtiger sein kann, weil keinerlei organisatorische Hemmungen sie hindern, die Bedürfnisse der Kunden unmittelbar

zu prüfen. Wie gut sie diese Bedürfnisse erkennen und bei Präzisierung der Aufgabe festhalten, bleibt fast nur eine Frage ihrer persönlichen Fähigkeiten. Hervorzuheben ist noch die Förderung, die eine Verkaufstätigkeit dem Ingenieur nach der Richtung kommerziellen Denkens bringt. Dem weit verbreiteten Fehler technischen Arbeitens ohne oder mit ungenügendem wirtschaftlichen Einschlag wird durch das persönliche Erlebnis des Wettbewerbes mit der Konkurrenz erheblich entgegengewirkt.

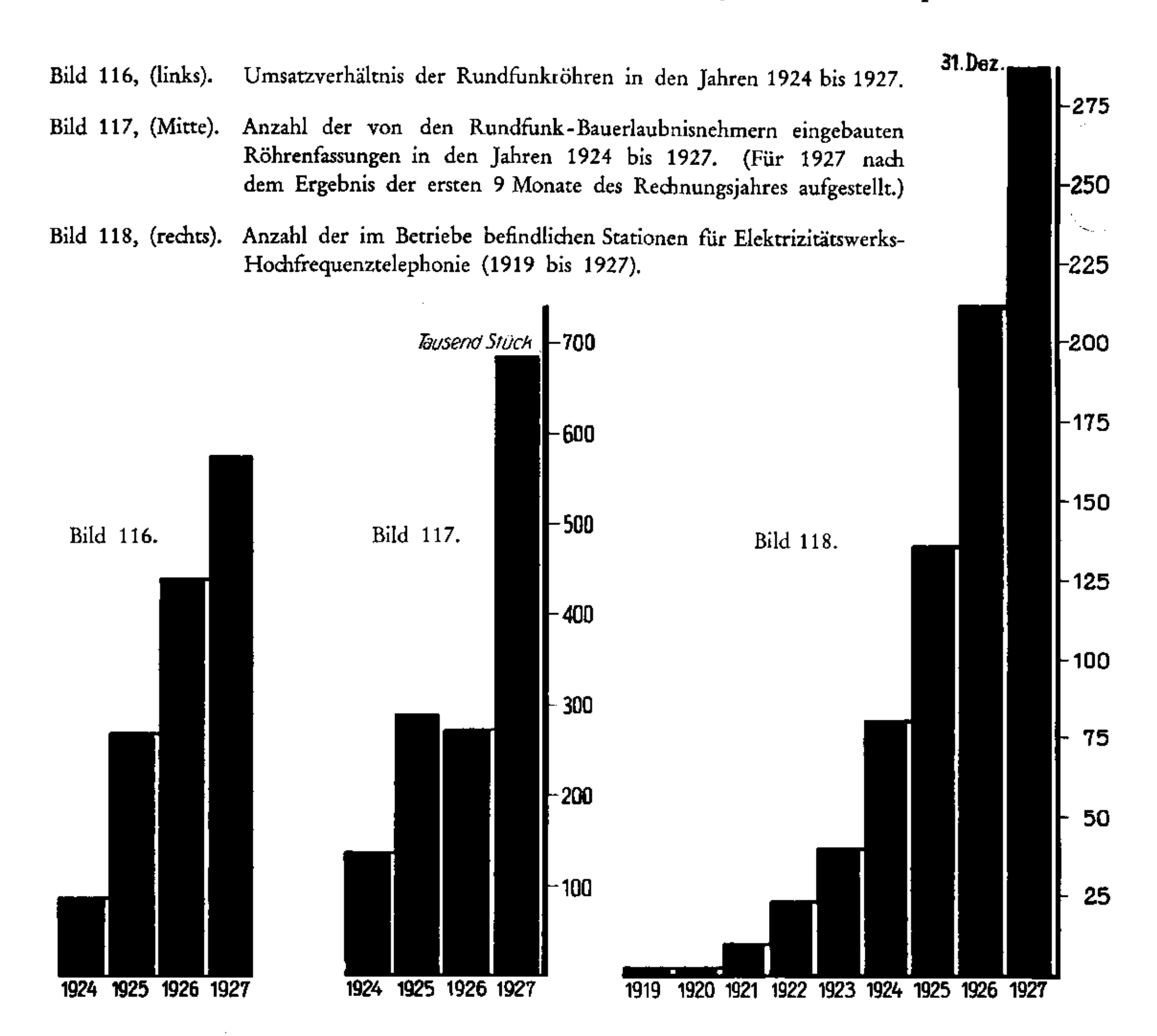
Die in der Nachkriegszeit sich gestaltenden Verhältnisse zeigten, daß bedeutende Umstellungen in der Telefunken-Gesellschaft notwendig waren, um die alte Geltung auf dem Weltmarkte wiederzugewinnen, die naturgemäß unter dem Kriege und seinen Einflüssen auf die Wirtschaft schwer gelitten hatte. Dies erforderte verstärkte Leistung in Technik und Vertrieb, insbesondere im Wiederaufbau des Vertreternetzes. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wurde die Verkaufsabteilung wie im folgenden angegeben gegliedert, und es wurden ihr von der Geschäftsleitung technisch und kaufmännisch gebildete Vorstände bestimmt, denen die erforderlichen Ingenieure und Kaufleute zur Seite stehen.

Das gesamte Arbeitsgebiet wird in mehreren Fachgruppen bearbeitet, deren Leitung Ingenieuren übertragen wurde. Diese weitgehende Unterteilung geschah aus dem Gesichtspunkte heraus, daß bei der Vielseitigkeit der Anwendungen der Hochfrequenztechnik die

Bild 116, (links). Umsatzverhältnis der Rundfunkröhren in den Jahren 1924 bis 1927.

Bild 117, (Mitte). Anzahl der von den Rundfunk-Bauerlaubnisnehmern eingebauten Röhrenfassungen in den Jahren 1924 bis 1927. (Für 1927 nach dem Ergebnis der ersten 9 Monate des Rechnungsjahres aufgestellt.)

Bild 118, (rechts). Anzahl der im Betriebe befindlichen Stationen für Elektrizitätswerks-Hochfrequenztelephonie (1919 bis 1927).



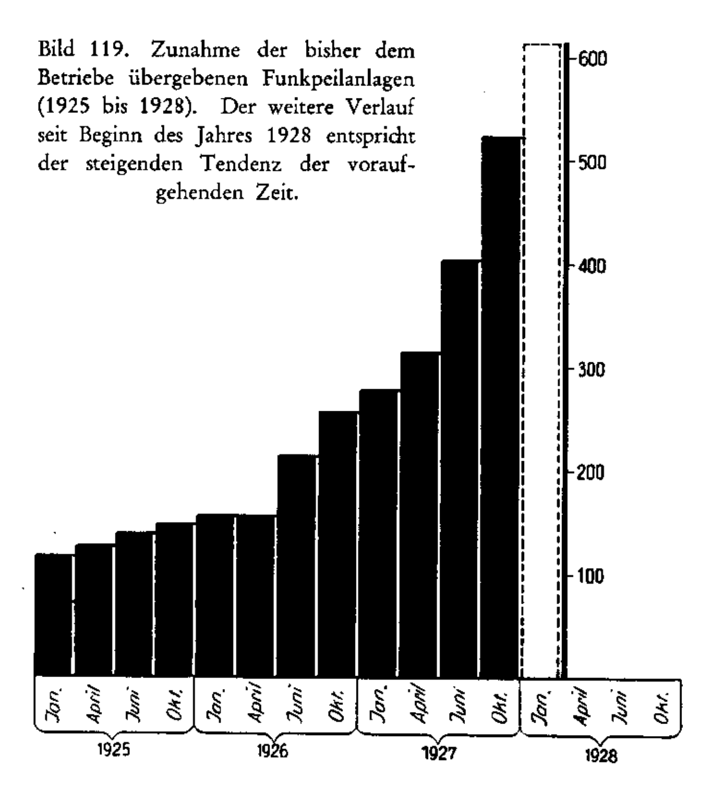


Bild 119. Zunahme der bisher dem Betriebe übergebenen Funkpeilanlagen (1925 bis 1928). Der weitere Verlauf seit Beginn des Jahres 1928 entspricht der steigenden Tendenz der voraufgehenden Zeit.

Vorstände immer nur in einem engen Teilbereiche den erforderlichen Überblick haben können. Die Bedingungen, die die verschiedenen Verwendungszwecke an die Durchbildung der Geräte stellen, weichen oft sehr voneinander ab, und mehr und mehr geht auch in der Funktechnik der Weg auf die Spezialisierung der einzelnen Einrichtungen für ihre besondere Bestimmung hin, vorwiegend veranlaßt durch wirtschaftliche Gründe.

Für die Verdeutlichung des Einteilungsprinzips dürfte wohl Folgendes genügen. Wir nennen aus der Reihe der Fachbüros:

Gr — das Großstationsbüro — für Anlagen des Weitverkehrs. Es besorgt die Durchbildung aller notwendigen Einrichtungen für drahtlose Transozeanverbindungen, sei es durch Telegraphie, Telephonie oder Faksimileübertragung auf langen oder kurzen Wellen. Die Probleme extremen Schnellsendens, der Beseitigung von Fadings, der Entwicklung von Richtstrahlantennen stehen hier im Vordergrunde.

V/O ist das Büro für ortsfeste Anlagen. Sender und Empfänger aller Leistungen, wie sie der kontinentale Verkehr erfordert, und vollständige Stationseinrichtungen bilden das Tätigkeitsgebiet. Außerdem werden hier die Rundfunksender mit sämtlichem Zubehör bearbeitet.

V/S das Büro für Schiffstationen, hat die Aufgabe, für Seefahrzeuge jeder Art Sende- und Empfangsanlagen zu liefern. Die Forderungen, die der Schiffsverkehr stellt, bedingen eine Ausführung der Geräte, die stark abweicht von derjenigen für Landstationen. Schiffsender und -empfänger haben größere Wellenbereiche, während sich ortsfeste Anlagen mehr und mehr zu Einwellenanlagen entwickeln. Schiffstationen müssen vielseitigen Verkehrsbedingungen genügen; schneller Wellenwechsel und genaue Abstimmung der Sender auf die jeweils von der Küstenstation angeforderte Welle sind wesentlich.

V/F das Büro für Luftfahrtstationen, ist seit dem Ausbau des Flugverkehrs von Wichtigkeit. Wie bei Schiffen, sind auch hier einfach zu bedienende Geräte Voraussetzung. Dazu kommen die scharfen Forderungen nach hoher Leistungsfähigkeit bei dem geringstmöglichen Gewicht. Genaue Kenntnis der Flugzeuge, der Einbau- und der Verkehrsbedingungen ist die Grundlage für erfolgreiches Arbeiten dieses Büros. Auch die Ausrüstung der Luftfahrthäfen mit Bodenstationen fällt in sein Bereich,

ferner die Mitwirkung bei Aufgaben der Flugzeugnavigation. Prinzipiell gehört diese jedoch in das Tätigkeitsgebiet der folgenden Stelle.

V/N Bei der Funkpeilung sind die navigatorischen Gesichtspunkte so wichtig, daß ein besonderes Büro für das praktische Studium und die Förderung dieser Fragen geschaffen wurde. Peiler für Schiffe, für Luftfahrzeuge oder für den Einbau auf dem festen Lande werden hier behandelt. Voraussetzung für die wirksame Verwendung von Peilern sind Funknavigationssender. Sie spielen etwa die Rolle der Leuchttürme. Ihre Entwicklung und ihr Vertrieb erfolgen der besonderen Bedingungen wegen, denen diese Anlagen genügen müssen, durch das Peilerbüro, trotzdem es ortsfeste Sender sind.

V/EW Büro für Elektrizitätswerksanlagen, bearbeitet eine der jüngsten Anwendungen der Funktechnik: Betriebstelephonie auf Hochspannungsleitungen. Die Übertragung der Hochfrequenzströme auf das Netz, der Bau vollautomatisch arbeitender Stationen, die Durchbildung der Anschlußmöglichkeiten an Selbstwählerämter aller Art kennzeichnen hier die Aufgabenstellung. Aber nicht nur die Trägerstromtelephonie auf den Hochspannungsleitungen der Kraftwerke ist das Gebiet dieses Büros; es fallen auch noch andere Anwendungen, wie Telephonieanlagen für den Rangierdienst auf Verschiebebahnhöfen und Zugtelephonie, in sein Bereich.

V/Rfk Für den Vertrieb von Rundfunkempfangsgerät und -röhren besteht eine besondere Abteilung. Sie stützt sich auf ein eigenes technisches Büro, in dem Entwicklung und Werbung sowie weitere für den Verkaufsdienst notwendige Angelegenheiten behandelt werden, soweit alle diese Dinge technischer Art sind. Die Aufgabenstellung wird durch die Zuschneidung der Konstruktion auf Massenanfertigung entscheidend beeinflußt. Zur Erledigung des Vertriebsgeschäftes sind der Abteilung ein Propaganda- und ein Korrespondenzbüro eingegliedert, die über eine wohlausgebaute Vertreterorganisation im In- und Auslande verfügen.

Die einzelnen Stellen arbeiten weitgehend zusammen in der Weise, daß jede derselben nach Möglichkeit und Bedarf die bei einer anderen verkaufsfertig vorliegenden Geräte benutzt. Auch Projekte werden nicht immer von einer Stelle allein behandelt. Sie stützt sich auf die Mitwirkung anderer, soweit es geht. Ein Beispiel hierfür möge die Ausrüstung von Flugzeugen und Flughafen mit Funkgerät sein. Die Aufstellung des Projektes und die Lieferung aller Einrichtungen ist Sache des Büros für Luftfahrzeuganlagen. Es wird ohne Hilfe anderer Fachgruppen die Bordstationen bearbeiten. Die Daten über Ausführung und Preis der Flughafenstation wird dagegen **V/O** zur Verfügung stellen, weil es auf dem Gebiete der ortsfesten Anlagen besondere Erfahrungen hat. **V/F** setzt aber die technischen Bedingungen fest, die die Flughafenstation erfüllen muß, und stellt damit sicher, daß sie den Erfordernissen des Verkehrs mit der Bordstation entspricht.

Es liegt also der Schwerpunkt nicht mehr in der Spezialisierung nach der Art des Gegenstandes, wie etwa Sender oder Empfänger, sondern nach der Verwendung. Das drahtlose Gerät muß Mittel zum Zweck und in seinem Aufbau und seinen Bedienungseinrichtungen dem angepaßt werden. Dies gilt am strengsten für Apparate, die in den Händen von Personal arbeiten müssen, das keinerlei funktechnische Ausbildung besitzt und auch nicht besitzen

soll. Ein Schulbeispiel hierfür sind Anlagen zur Hochfrequenztelephonie längs Starkstromleitungen. Wohl bestehen sie aus Sender, Empfänger, Schaltmitteln zum Anschluß an das Netz, aus Batterien zum Betriebe, selbsttätigen Ladeeinrichtungen und anderem mehr, aber nur noch das Vorhandensein von Röhren erinnert vielleicht daran, daß es sich um Funkgerät handelt. In den Händen des Bedienungspersonals elektrischer Zentralen und Umspannwerke arbeiten solche Anlagen seit Jahren in vollautomatischer Funktion, ohne daß die damit Beschäftigten irgendwie funktechnisch ausgebildet sind. Einen ähnlichen Weg muß auch die Entwicklung des Funkpeilers gehen. Eines Tages wird nichts an ihm mehr darauf hinweisen, daß er ein komplizierter Empfänger ist. Er soll und wird nicht mehr sein als ein nautisches Instrument, das jeder Navigationsoffizier bedient, ohne das Bewußtsein, vor sich einen Funkempfangsapparat zu haben.

Die Fortschritte, die Telefunken mit der geschilderten Organisation erzielt hat, sind, sowohl vom technischen als auch vom kaufmännischen Standpunkte aus gesehen, gute. Die scharfe Spezialisierung der Arbeitsgebiete hat eine klarere Aufgabenstellung ermöglicht. Das technische Risiko, das in jedem neu geschaffenen Erzeugnis liegt, ist beträchtlich zurückgegangen. Die Produktion höherer Stückzahlen ist bei einer Reihe von Geräten praktisch ohne Gefahr des Veraltens am Lager durchführbar geworden. Die so erzielte größere Stetigkeit der Entwicklung und Konstruktion erlaubte eine bemerkenswerte Absenkung der Preise fast auf allen Teilgebieten, bezogen auf frühere Verhältnisse, ohne daß die geringste Einbuße an elektrischer, konstruktiver oder fabrikatorischer Qualität in Kauf genommen werden mußte.

Es ist zu hoffen, daß weitere Erfolge in Zukunft zu verzeichnen sein werden, weil die bisherigen nicht das Ergebnis eines toten Schematismus, sondern einer Einstellung der Ingenieure Telefunkens sind, die der neuen Wirtschaftslage Rechnung trägt.



Bild 120. Christian Gruner

Bilder aus der Fabrikation

Von Christian Gruner

Es liegt nicht im Sinne dieses Aufsatzes, diejenigen Faktoren zu erläutern, die zum Aufbau und Ausbau der Fabrikation „Telefunken" in der heutigen Form geführt haben. Auch Erörterungen der bestehenden Fabrikationsorganisation sowie bestimmter Fabrikationsprozesse, müssen hier, trotz des vielen Interessanten, das dabei zur Sprache käme, vermieden werden, um den zulässigen Rahmen dieses Berichtes nicht zu überschreiten. Lediglich einige Bilder, die Ausschnitte darstellen, sollen gezeigt werden, um Rückschlüsse auf den Umfang und die Art der Fabrikation „Telefunken" zu ermöglichen.

Modelle, Erstausführungen, manche Einzelanfertigung, ausnahmsweise auch kleinere Serien von Apparaten, stellt sich die Telefunken-Gesellschaft in eigenen Werkstätten her. Diese sind in erster Linie auf das Zusammenarbeiten mit den Laboratorien und den Konstruktionsbüros eingerichtet, tragen also ganz den Charakter von Versuchswerkstätten. Sie sind, um Spezialerfahrungen in größtem Maße auszunutzen, in eine Werkstatt I für Senderbau und eine Werkstatt II für Empfängerbau getrennt. Als Zulieferanten für diese beiden sind eine Teilewerkstatt und eine Tischlerei vorhanden. Zu beiden Werkstätten I und II gehören außerdem die notwendigen Prüffelder.

Bild 111 zeigt einen Ausschnitt aus der Versuchswerkstatt I. In einem besonderen Raume ist ihr eine kleinere Zweigstelle für Präzisionsmechanik angegliedert, in der Geräte für Bildübertragung gefertigt werden. Das Prüffeld I zeigt Bild 112. Einblick in die Versuchswerkstatt II gewährt Bild 113. Eine Sonderwerkstatt für den Bau von Kondensatoren nach dem Dubilier-Verfahren sehen wir in einem Teilausschnitt in Bild 114.

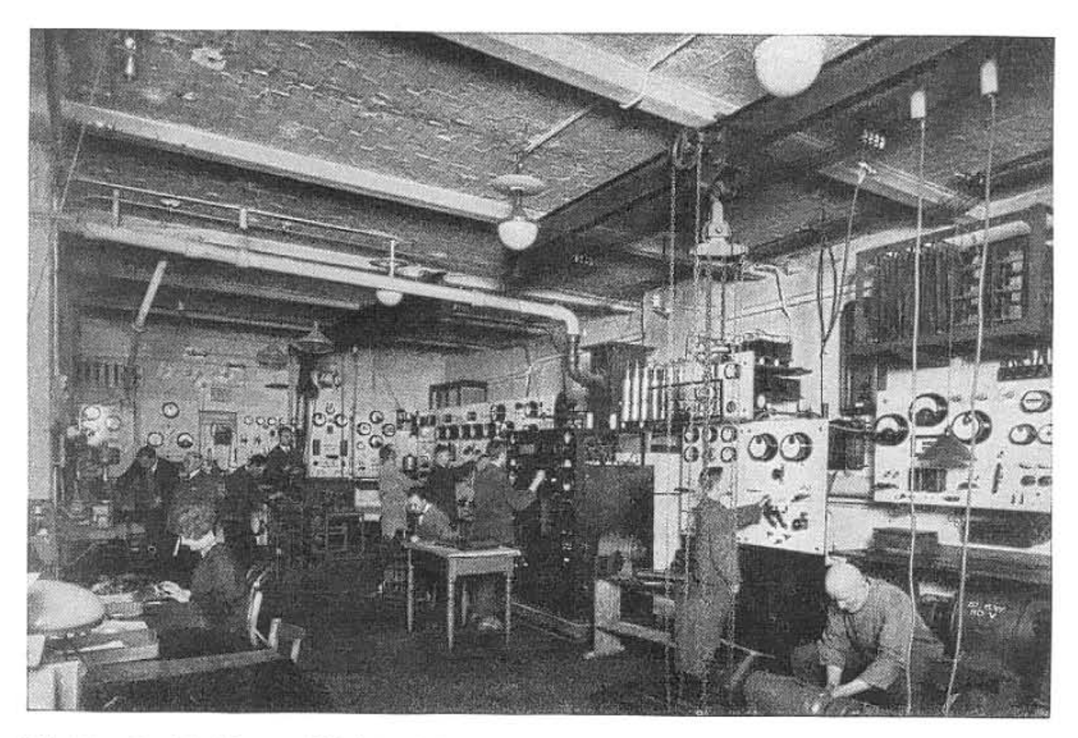


Bild 121. Das Maschinenprüffeld bei Telefunken, Hallesches Ufer 12/13. Hier werden die zu den im Bau befindlichen Stationen gehörigen Maschinen und Umformer geprüft.



Bild 122. Aus den Funkwerkstätten bei der A. E. G. Im Vordergrunde Montage von Funkpeilempfängern, im Hintergrunde Zusammenbau von Hochfrequenzsperren für die EW-Hochfrequenztelephonieanlagen.

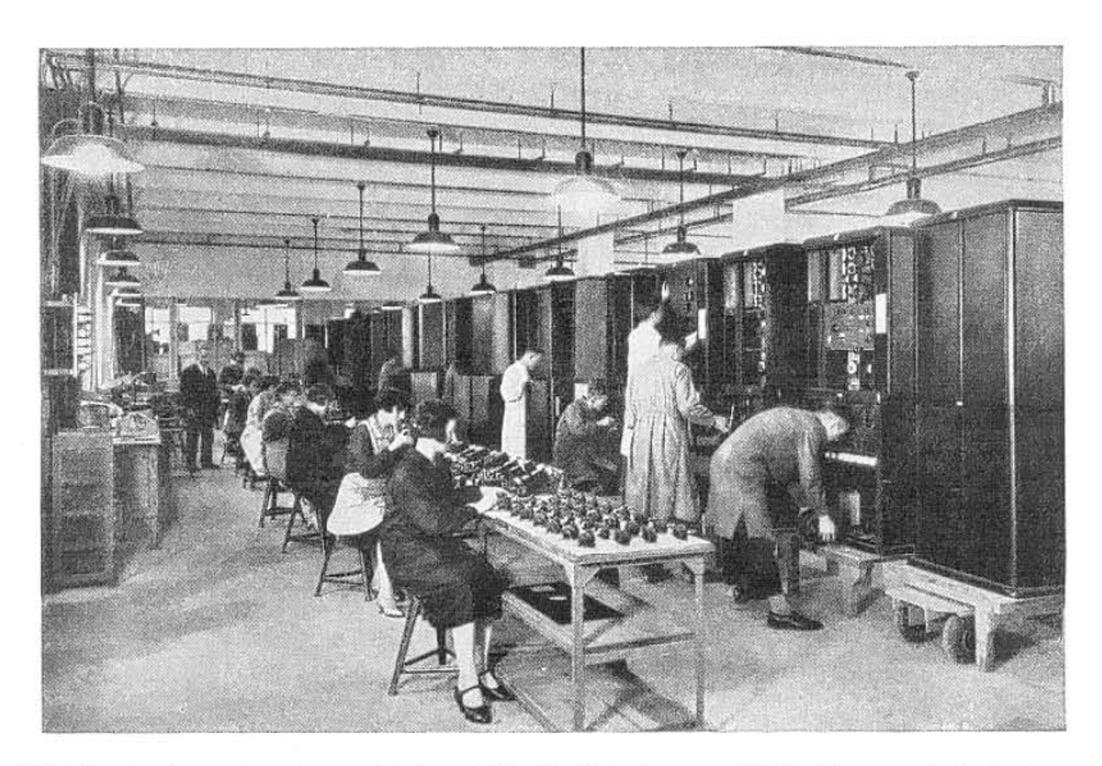


Bild 123. Aus den Funkwerkstätten bei der A. E. G. Der Serienbau von EW-Hochfrequenztelephonieanlagen.

Bild 124. Herstellung von Funkgerät bei der A. E. G. Ein Ausschnitt aus den Prüffeldern. Im Hintergrunde Prüfung von EW-Hochfrequenztelephonieanlagen.

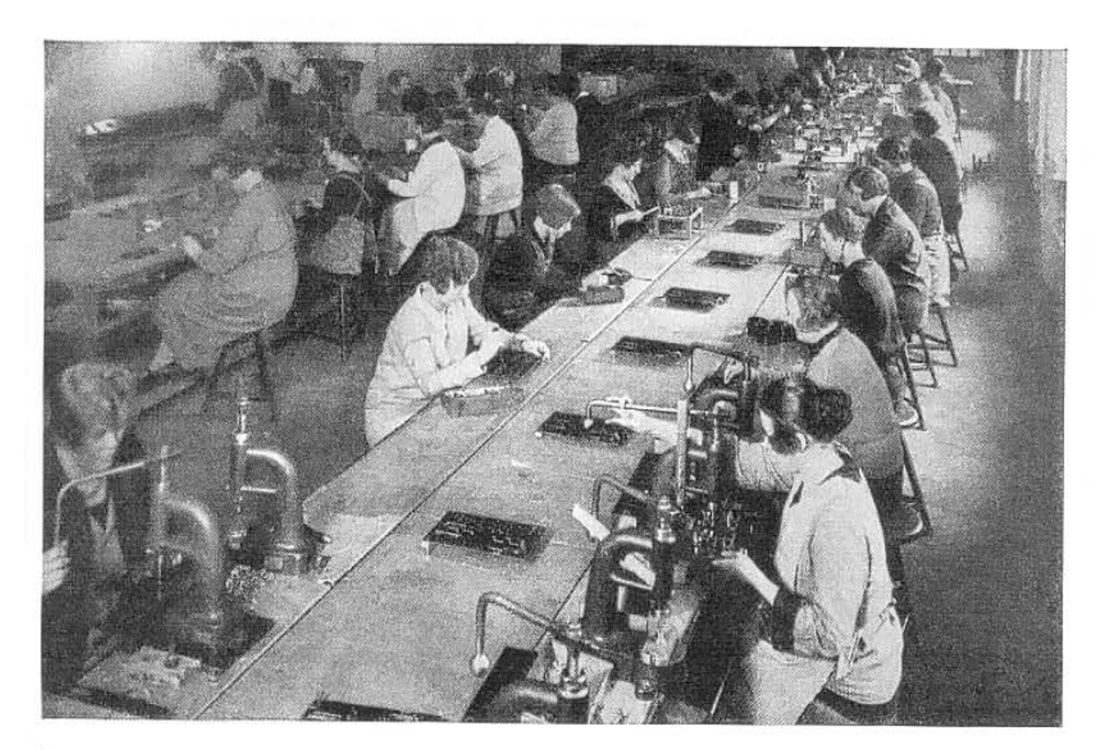


Bild 125. Aus den Funkwerkstätten bei der A. E. G. Montage des Rundfunkempfängers „Telefunken 4" auf einem modernen Wandertisch.

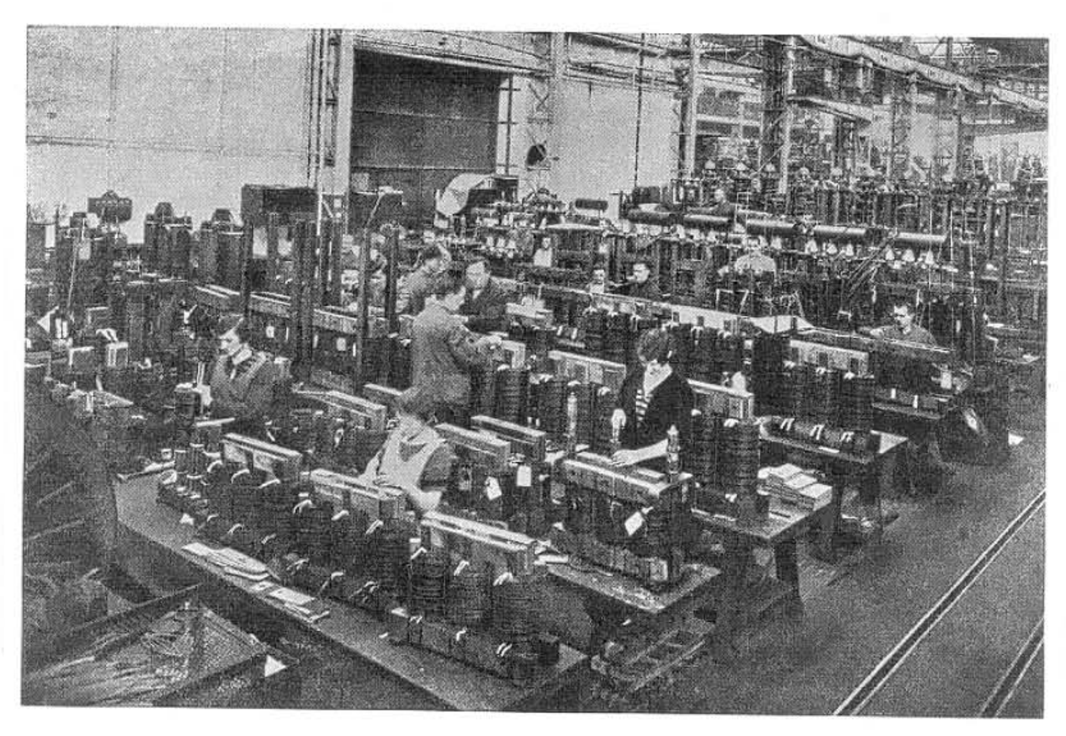


Bild 126. Aufbau kleiner Transformatoren in den allgemeinen Werkstätten der A. E. G. Diese werden nach Bedarf zur Fabrikation für Telefunken herangezogen.

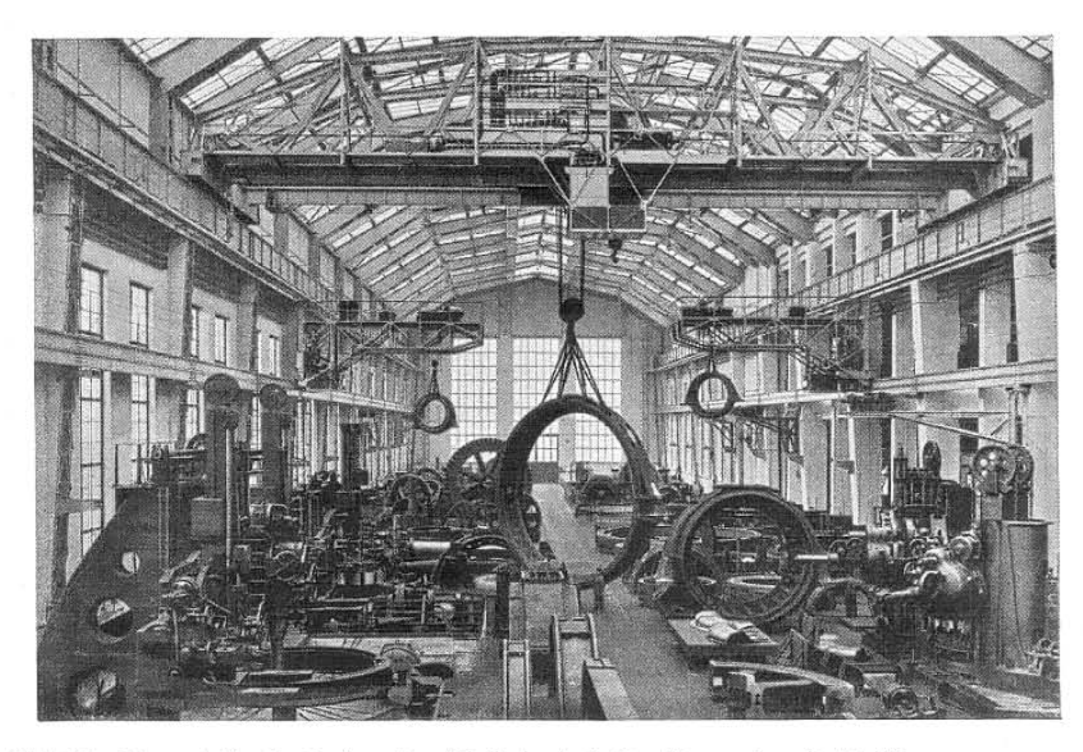


Bild 127. Montagehalle der Großmaschinenfabrik der A. E. G. Hier wurden die Hochfrequenzgeneratoren für die von Telefunken gelieferten Großstations-Maschinensender zusammengebaut.

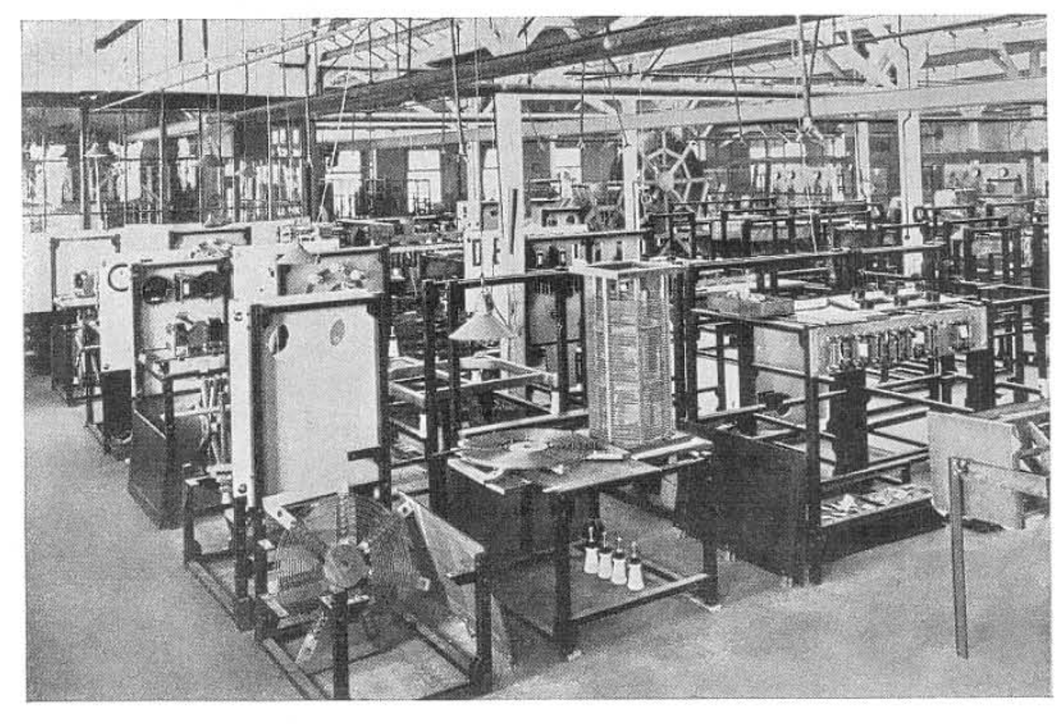


Bild 128. Aus den Funkwerkstätten der Siemens & Halske A. G., Wernerwerk. Bau von Sendern größerer und mittlerer Leistungen.

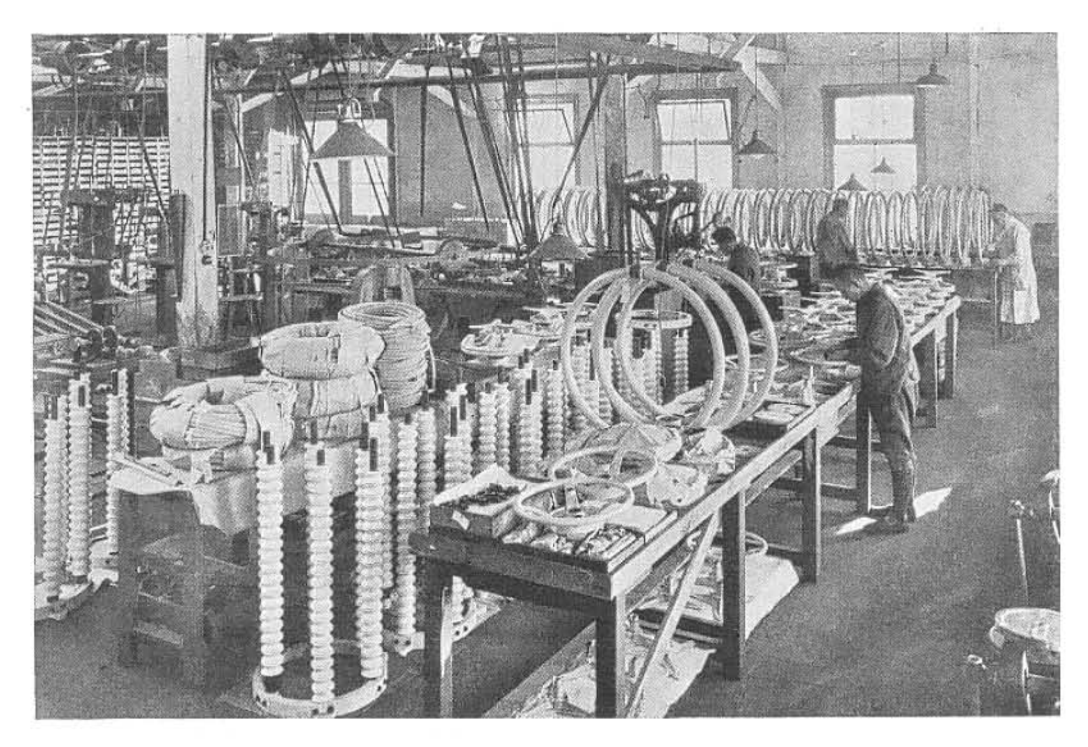


Bild 129. Aus den Funkwerkstätten der Siemens & Halske A. G., Wernerwerk. Bau von Peilrahmen.

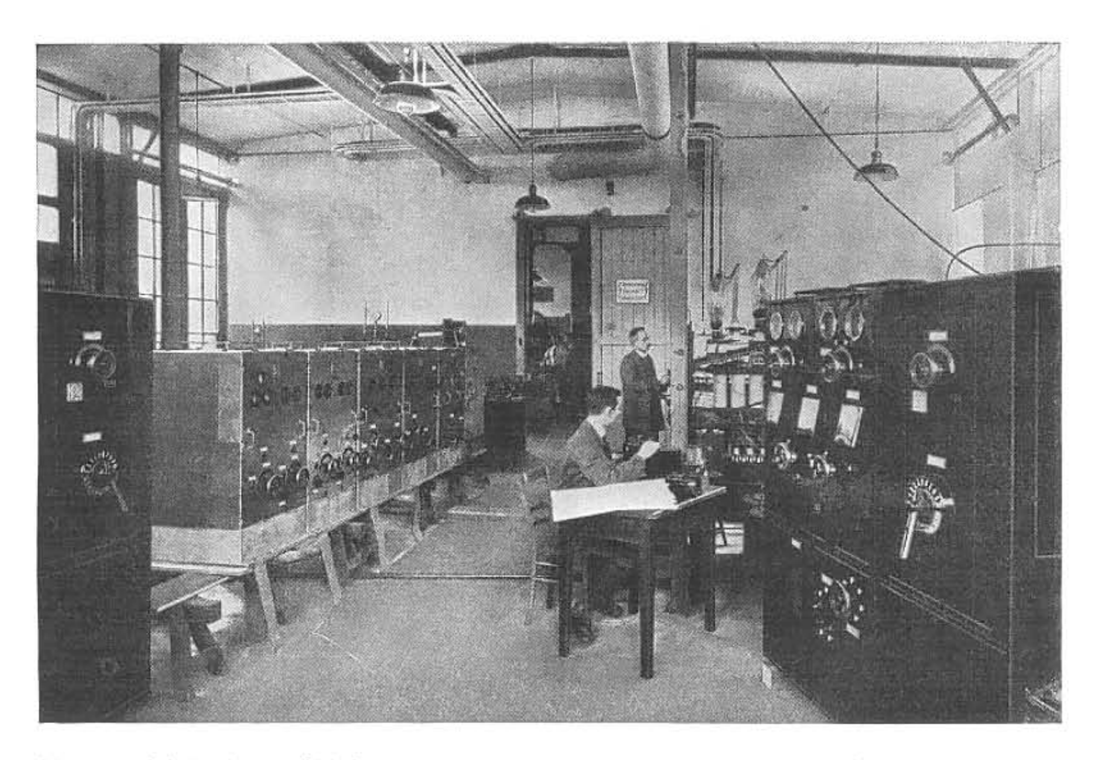


Bild 130. Blick in das Prüffeld für Telefunken-Röhrensender bei der Siemens & Halske A. G., Wernerwerk. Links ein moderner Kurzwellensender für 20 Kilowatt, rechts ein Langwellensender für 3 Kilowatt.



Bild 131. Aus den Funkwerkstätten der Siemens & Halske A. G., Wernerwerk. Montage des Telefunken-Rundfunkempfängers „Arcolette 3“.

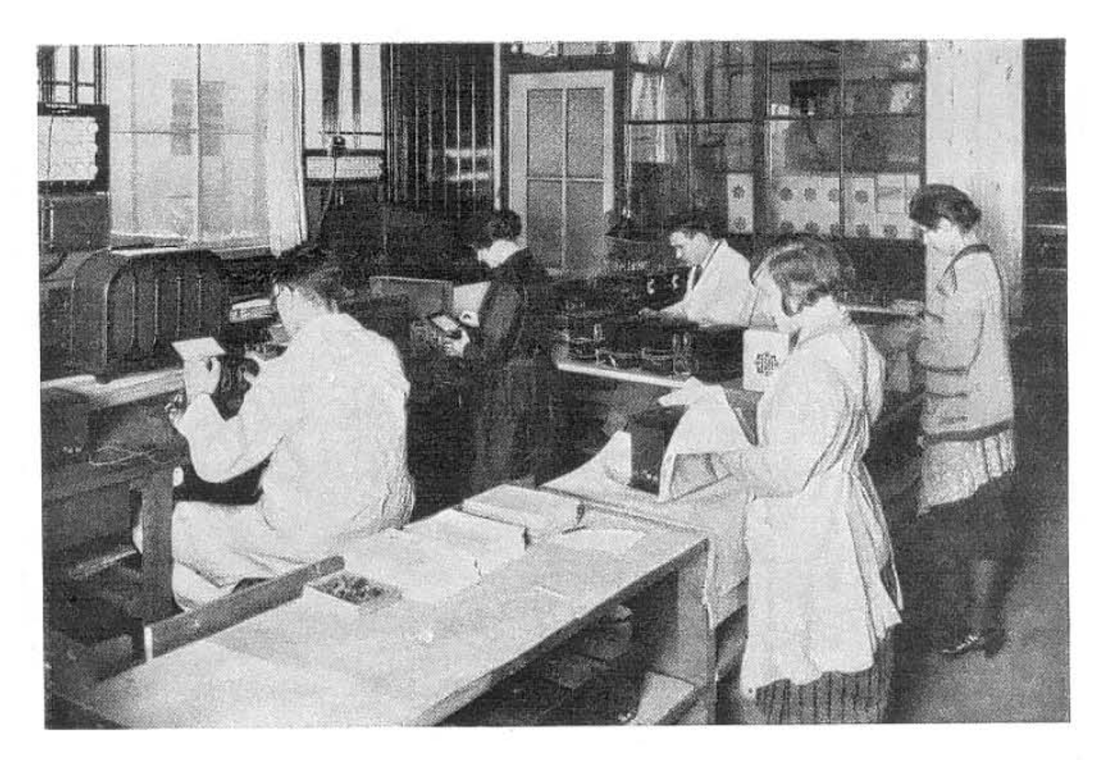


Bild 132. Blick in das Prüffeld für Rundfunkempfangsgeräte bei der Siemens & Halske A. G., Wernerwerk. Prüfung der „Arcolette 3“.

Maschinen fertigt Telefunken nicht selbst an. Wohl aber hat sich ein Maschinenprüffeld als erforderlich erwiesen, das in Bild 121 dargestellt ist.

Zur Fabrikation typisierter Geräte, besonders für größere Serien solcher Apparate, sowie zur Anfertigung von Maschinen, Schalttafeln und anderem Zubehör stehen Telefunken eigens hierzu eingerichtete Produktionsstätten bei seinen Stammfirmen zur Verfügung. Diese speziellen Funkwerkstätten bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A. G. haben ihre eigenen Teilewerkstätten. Außerdem können sie im Bedarfsfalle die großen Teile- und Spezialfabrikationen ihrer Häuser heranziehen.

Ansichten aus den Funkwerkstätten bei der A. E. G. bringen die Bilder 122 und 123. Bild 122 zeigt speziell die serienmäßige Herstellung von Peilempfängern, im Hintergrunde diejenige von Hochfrequenzsperren, Bild 123 den Bau von Stationen für Elektrizitätswerks-(EW)-Telephonie in größeren Stückzahlen. Die an diese Werkstätten sich anschließenden Prüffelder gehören Telefunken und sind ausschließlich mit Telefunkenpersonal besetzt, sodaß letzten Endes für alle Geräte, die die Fabrik verlassen, Telefunken die Verantwortung trägt. In Bild 124 ist die Prüfung der EW-Stationen ersichtlich. Einen Wandertisch aus demjenigen Teile der A. E. G.-Werkstätten, in welchem Telefunken-Rundfunkempfänger hergestellt werden, zeigt Bild 125. Der Beschauer sieht hier die Montage der Type „Telefunken 4".

Die Bilder 126 und 127 geben Ansichten aus allgemeinen Werkstätten der A. E. G., in denen nach Bedarf auch für Telefunken fabriziert wird; ersteres zeigt den Transformatoren-, letzteres den Maschinenbau.



Bild 133. Die Serienherstellung von Kopfhörern für Rundfunkempfangsgeräte bei der Siemens & Halske A. G., Wernerwerk.

Es folgen Ausschnitte aus den Funkwerkstätten bei Siemens & Halske. Unter ihnen zeigt Bild 128 die Serienfabrikation von Röhrensendern von 5 Kilowatt bis 20 Kilowatt Antennenleistung, Bild 129 die Montage von Peilrahmen. Bild 130 gestattet einen Blick in die Prüffelder, die diesen Werkstätten zugeordnet sind. Sie gehören wiederum Telefunken und werden auch ohne Ausnahme von Telefunkenpersonal bedient. In Bild 130 sieht man links einen modernen Kurzwellensender für eine Ausgangsleistung von 20 Kilowatt; rechts steht ein Langwellensender für 3 Kilowatt. Eine Ansicht aus dem Rundfunkempfängerbau für Telefunken bei Siemens & Halske bringt Bild 131. Man hat hier die Fabrikation der „Arcolette 3" vor sich. Von dem zur Herstellung der Amateurgeräte gehörenden Prüffeld, das, dem bestehenden Prinzip gemäß, stets nur mit Telefunkenpersonal arbeitet, ist eine Ecke in Bild 132 dargestellt. Die Anfertigung von Telefunkenkopfhörern bei Siemens & Halske zeigt Bild 133. Auch diese Kopfhörer gehen durch das eigene Telefunkenprüffeld, bevor sie die Fabrik verlassen.

Bei Siemens & Halske befindet sich auch ein Teil der Röhrenfabrikation für Telefunken. Telefunken-Rundfunkröhren werden jedoch hauptsächlich in einer eigens dazu eingerichteten Abteilung der Osram-Fabrik, Werk A Berlin, Sickingenstraße 71, hergestellt. Teilansichten dieser Werkstätten und der zugehörigen Prüfräume geben die Bilder 100 bis 103. Hier werden Röhren in Stückzahlen von mehreren Millionen im Jahre angefertigt. Die Osram-Röhrenfabrik gehört zu den größten der Welt.



Unsere Rundfunkpropaganda

Von Franz Kaufmann

Als am 23. Oktober 1923 zum ersten Male die Worte ertönten: „Achtung! Achtung! Hier ist Berlin!“, da ahnten nicht viele Zuhörer in Deutschland, daß dieser Ansage nach wenigen Jahren Millionen von Familien lauschen würden. In so kurzer Zeit ist der Rundfunk das populärste Kind der Hochfrequenztechnik geworden; durch ihn wurden unzählige Menschen auf der ganzen Welt mit dem Funkwesen vertraut. Unter ihnen galt es nunmehr, Millionen von Interessenten für die Erzeugnisse Telefunkens zu gewinnen: durch eine moderne, wirkungsvolle, planmäßige Propaganda. — So wie der Rundfunk selbst, mußte auch unsere Werbung für den Rundfunk Kinderkrankheiten durchmachen. Sie konnte nicht, wie in den anderen Branchen, Erfahrungen älterer Firmen für sich mitverwerten. Sie mußte ganz von vorn beginnen. Eine besonders schwierige Aufgabe hatte sie in den ersten Zeiten dadurch zu lösen, daß — so paradox dies klingen mag — der Name „Telefunken" allzu populär war! Daß dieses Wort nämlich Vielen nur einen technischen Begriff, die drahtlose Telegraphie und Telephonie an sich, bedeutete. So kam es oft vor, daß ein sogenannter



Bild 134. Franz Kaufmann



Bild 135. Abziehbild für Auslagen.

„Telefunkenapparat" sich beim genauen Hinsehen als Fabrikat anderer Herkunft entpuppte. Eine weitere Schwierigkeit der Anfangszeit beruhte darauf, daß unter dem Einfluß technischer Überlieferungen Telefunkens zunächst auf die Würde und die repräsentative Form in der Werbung mehr geachtet wurde als auf ihre Wirksamkeit.

Aber schon bald begriff man, daß der Rundfunk, an dem ja sämtliche Kreise der Bevölkerung mit Begeisterung teilnahmen, auch in der Propaganda von Telefunken populär aufgefaßt und gestaltet werden müsse. Nunmehr entstand das Bestreben, diesem besonderen Gebiete der Werbung einen eigenen Stil und einen originellen Einschlag zu verleihen. — Von der alten Telefunkentradition übernahm man jedoch als Richtlinie die Beachtung großer Sorgfalt in der Leistungsangabe der Fabrikate, also dasjenige, was man heute mit „Wahrheit" in der Reklame und vielfach als eine „neue Erfindung" in der Propaganda bezeichnet.

Die Fabrikmarke, der Telefunkenstern, war gegeben. Er erfuhr mancherlei Umstilisierung ins Plastische, wurde aber in der Hauptsache unverändert beibehalten. Als zweites Mittel, unserer Kundenwerbung eine charakteristische Note zu geben und sie gleichzeitig vor Nachahmungen äußerst wirksam zu schützen, verwandten wir das Porträt des Grafen Arco, dessen technische Pionierarbeit ja letzten Endes jedem Rundfunkerzeugnis der Firma zugute gekommen ist. Drittens wählten wir, um unsere Propaganda schon auf den ersten Blick originell und eindeutig zu gestalten, stets wiederkehrende Farben, und zwar Blau und Rot, in denen sämtliche Packungen und nach Möglichkeit auch alle sonstigen wichtigeren Werbegelegenheiten gehalten wurden. Die genannten Farben werden überall angewandt, wo es technisch durchführbar ist, also nicht nur auf Kartonnagen und Umhüllungen, sondern auch auf Plakaten, Drucksachen und dergleichen. Ja, selbst der Umschlag der Telefunkenzeitung zeigt seither diesen Farbenstil.



Bild 136. Aufsteller für Röhren.

So sind schließlich im Laufe der Zeit, in stetiger Verbesserung, einheitliche Packungen entstanden: Packungen für Röhren und Kopfhörer, sowie die Kartons unserer Apparate. Sie tragen, soweit sie nicht blau-rot sind, mindestens den Telefunkenstern in so auffälliger Weise, daß der Kunde, der unsere Erzeugnisse zu kaufen wünscht, sie sicher von anderen unterscheidet. Unsere Inserate sind, gleichgültig, ob in der Tagespresse oder in den Radiofachschriften, auf die Interessen der Rundfunkhörer eingestellt. Sie sind nicht nur in Deutschland bekannt, sondern auch in zahlreichen Blättern und Heften ganz Europas und der überseeischen Länder verbreitet. Eine Auswahl aus vielen Zeitungen und Schriften, die Telefunkens Anzeigen brachten, ist in verstreuten Begleitbildern dieses Aufsatzes und des folgenden wiedergegeben.



Bild 137. Aufsteller für Röhren.

Unsere Drucksachen wurden, ebenso wie unsere Inserate und übrigen Werbemittel, unter Heranziehung bewährter Reklameberater und Reklamekünstler so geschaffen, daß sie im allgemeinen überall in der Welt Verwendung finden können. In einzelnen Ländern wird eine Spezialwerbung durchgeführt, die auf deren besondere Eigenarten abgestimmt ist. Von unseren Schaufensterausstattungen sind wohl am bekanntesten die Außendekorationen, der erleuchtete Telefunkenstern und die Glasfassade in den Telefunkenfarben Blau-Rot, mit dem Kopfe des Grafen Arco. Diese Glasfassaden sind heute in den meisten Städten Deutschlands dem Publikum als Zeichen dafür vertraut, daß an der betreffenden Stätte zuverlässiges



Bild 138. Telefunken-Packungen.

Radiomaterial unter fachmännischer Beratung gekauft werden kann. Zur Schaufensterpropaganda gehört selbstverständlich auch die Ausrüstung der Händler mit schmückendem Beiwerk für das Innere der Auslage.

Wie unsere Bilder zeigen, ist es gelungen, alle diese Hilfsmittel im Laufe der Zeit zunehmend charakteristisch und wirkungsvoll auszuführen.

Zusammenfassend beweist ein Rückblick auf die bisherige Entwicklung der Rundfunkpropaganda von Telefunken deutlich die Möglichkeit, sie unter ständiger Verwertung von Verkaufserfahrungen immer werbekräftiger zu gestalten. Alle Bestrebungen in dieser Richtung wären jedoch zwecklos, wenn sich die Erzeugnisse selber nicht auf die beste technische Leistung stützen könnten, auf jene Tatsache, die wir in dem Satze zusammengefaßt haben:

TELEFUNKEN
die älteste Erfahrung — die modernste Konstruktion!



Bild 139. Umschlag der Telefunken-Zeitung.



Bild 140. Fritz Creite

Die Telefunken-Bauerlaubnis

Von Fritz Creite

Ausgehend von der Tatsache, daß die grundlegenden Schutzrechte Telefunkens das Gebiet der Herstellung von Sende- und Empfangsanlagen für Rundfunk blockieren und daß ohne berechtigte Benutzung der Telefunkenpatente niemand in Deutschland derartige Geräte anfertigen und vertreiben kann, lag schon in den ersten Anfängen der deutschen Rundfunkbewegung der Gedanke nahe, für Telefunken und die beiden damals neben ihm in der Hochfrequenztechnik tätigen Firmen ein Rundfunkmonopol anzustreben.

Der Besitz eines Patentes gewährt das ausschließliche Recht zur Benutzung des Erfindungsgedankens durch den Patentinhaber, und in diesem Sinne ist das Patent ein Monopolrecht. In Auswirkung der gegebenen Sachlage wurde deshalb unter Führung Telefunkens schon im Oktober 1922 die „Rundfunk-Gesellschaft mit beschränkter Haftung" gegründet, deren Gegenstand die Errichtung und der Betrieb von Rundfunksendeanlagen sowie die Herstellung und der Verkauf von Rundfunkempfangsgeräten in Deutschland



Bild 141. Telefunken-Röhreninserat.



Bild 142. Rundfunk-Werbeplakat.

waren. Die in dieser Gesellschaft zusammengeschlossenen Firmen hatten mit bestimmter Quotierung der zu erwartenden Aufträge und Geschäfte sich gegenseitig Lizenzen für die Fabrikation von Sende- und Empfangsapparaten erteilt. Das in dem gedachten Ausbau des deutschen Rundfunks liegende Ziel ließ sich aber, wie alsbald erkennbar wurde und wie auch die weitere Entwicklung erwiesen hat, nicht in dem engen Rahmen der Rundfunk-G. m. b. H. erreichen. Die Pläne des Reichspostministeriums und seines Staatssekretärs Dr. H. Bredow, des „Vaters" des deutschen Rundfunks, waren so weit gespannt, daß die industrielle Anfertigung und der Vertrieb von Rundfunkempfängern auf eine breitere organisatorische und fabrikatorische Basis gestellt werden mußten.

Die diesbezüglichen, gegen Ende des Jahres 1923 einsetzenden Bestrebungen zielten darauf ab, von Telefunken die Genehmigung zur Herstellung von Rundfunkgeräten aller Art für die Industrie zu erlangen. Telefunken zeigte volles Verständnis für den Ausbau der geplanten Rundfunkorganisation des Reiches und für die Wünsche nach Freigabe seiner Patentrechte. Es pochte nicht auf sein Monopol, sondern ermöglichte, unter Auflösung der Rundfunk-G. m. b. H., durch das System der Bauerlaubnis das Entstehen und Gedeihen einer allgemeinen deutschen Rundfunkindustrie, obschon ein solcher Verzicht gerade bei dem verminderten Umsatz — einer Folge des verlorenen Krieges und der dadurch erzwungenen außerordentlichen Einschränkung der Bestellungen von Behörden, insbesondere von Heer und Marine — ein großes Opfer bedeutete.

Die deutsche Funkindustrie ist seit Bestehen des Anfang 1924 verfaßten Bauerlaubnisvertrages zur Benutzung der Telefunkenschutzrechte für die Anfertigung von Rundfunkempfängern und von deren Einzel- und Zubehörteilen berechtigt. Sie genießt dank der von Telefunken mit den großen Funkfirmen des Auslandes abgeschlossenen Verträge weitgehenden Schutz vor fremdem Wettbewerb, da die ausländischen Hersteller durch die erwähnten Abkommen verhindert sind, ihre Konkurrenz-Empfangsgeräte nach Deutschland einzuführen.



Bild 143. Rundfunk-Inserat.

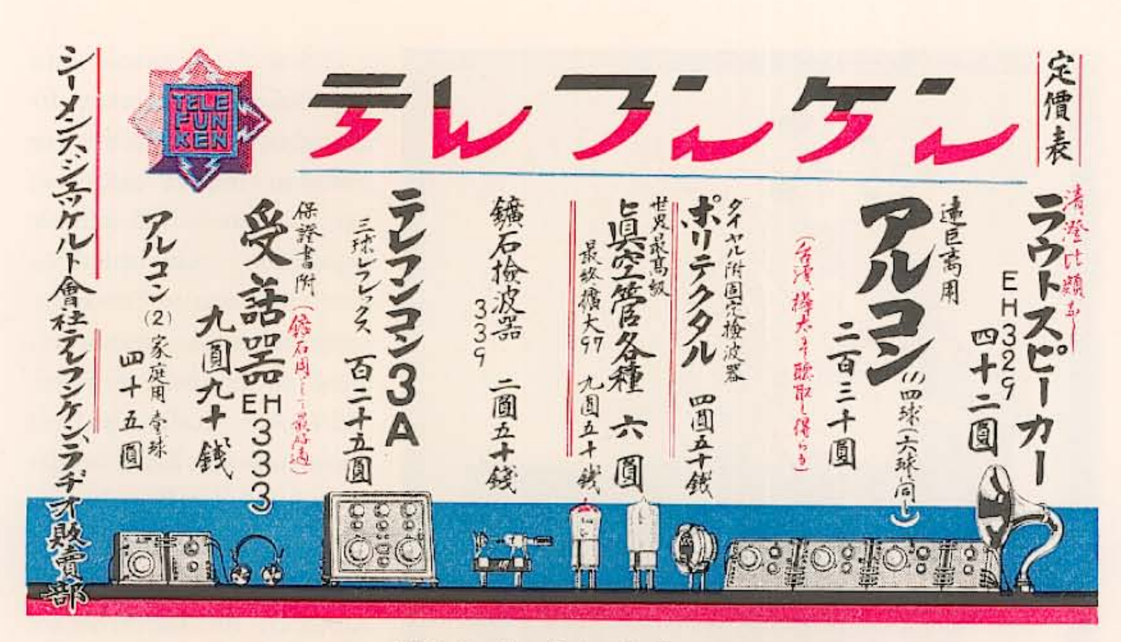


Bild 144. Rundfunkgeräte-Inserat.



Bild 145. Rundfunk-Werbeplakat.



Bild 146. Umschlag eines Empfängerprospektes.

Diese Schutzmauer, die Telefunken zum Nutzen der deutschen Funkindustrie vor fremdem Import aufgebaut hat, war nur — was näherer Begründung nicht bedarf — unter territorialer Einschränkung seiner Auslandsbetätigung zu errichten gewesen. Telefunken durfte also mit umso größerem Recht bei der Vergebung der Bauerlaubnis darauf bedacht sein, in fabrikatorischer Hinsicht einen Ausgleich für die Preisgabe besagter Monopolrechte zu erhalten, und mußte daher unweigerlich verlangen, daß die deutsche Funkindustrie sich auf die Erzeugung von Empfängern, und zwar nur solchen für den Rundfunk, beschränke. Empfangsgeräte für andere drahtlose Zwecke oder Sender irgendwelcher Art dürfen also nach dem Bauerlaubnisvertrage keinesfalls hergestellt werden. Ferner dürfen selbst unter Baulizenz fabrizierte Rundfunkapparate nicht für in See gehende Schiffe Verwendung finden, weil Telefunken dieses Gebiet schon im Jahre 1911 der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H. (Debeg) zur ausschließlichen Bearbeitung eingeräumt hat.

Aber Telefunken gab nicht allein für die Produktion von Rundfunkempfängern seine Schutzrechte frei, sondern es übernahm auch die Rechtsverpflichtung, die Lizenznehmer im Inlande vor unberechtigter Anwendung seiner Patente zu schützen. So hat Telefunken zu Nutz und Frommen der deutschen Funkindustrie seitdem eine Fülle von Prozessen gegen die Schwarzfabrikation mit vollem Erfolge durchgeführt und es unter



Bild 147. Rundfunk-Röhreninserat.

beschwerlicher Kleinarbeit in Tausenden derartiger Fälle unerlaubten Gebrauchs der Schutzrechte dahin gebracht, daß die Verletzer von ihrem gesetzwidrigen Tun Abstand nahmen. Ist auch dieser von Telefunken geführte Kampf noch nicht beendet, so hat er doch überall der Erkenntnis Raum verschafft, daß solche gewerbsmäßige Ausnutzung der Telefunkenpatente ohne den Besitz einer Baulizenz nicht angängig ist.

Bei Erteilen dieser Baulizenz befleißigte Telefunken sich weiser Einschränkung. Es unterstützte grundsätzlich diejenigen Bestrebungen, die sachlich begründete Aussicht auf fabrikatorisch vollwertige Leistungen boten, widerstrebte aber, wo von vornherein unrationelle Zersplitterung



Bild 148. Umschlag eines Empfängerprospektes.



Bild 149. Rundfunk-Werbeinserat.

oder technisch unvollkommene Erzeugung zu befürchten war. Dementsprechend versagte Telefunken auch die Lizenz für die Herstellung von Röhren, sofern nicht wirkliche Fortschritte auf diesem Gebiete, zumal im Hinblick auf Sonderaufgaben, vorlagen.

Die wirtschaftlichen Erwartungen, die die deutsche Funkindustrie für das Jahr 1924 gehegt hatte, wurden nicht erfüllt. Allen Warnungen Telefunkens zum Trotz hatten Hunderte von Fabrikanten die Herstellung von Rundfunkapparaten aufgenommen, darunter ein großer Teil, dem diese Technik völlig fremd war. Nicht genug, daß jene Unternehmen bald zugrunde gingen, schädigten ihre zu Schleuderpreisen



Bild 150. Die Telefunken-Glasfassaden.

auf den Markt gelangenden Erzeugnisse die anderen Firmen und veranlaßten so einen um so schnelleren, katastrophalen Zusammenbruch in der jungen deutschen Funkindustrie. Daß Telefunken dabei auch seiner Baulizenzen verlustig ging, sei nur nebenbei erwähnt.

Der gegen Ausgang 1924 einsetzende Reinigungsprozeß führte nun zur Wiedergesundung, daneben zu einer Überprüfung der im ursprünglichen Bauerlaubnisvertrag vorgesehenen Lizenzsätze. Seinerzeit war eine Stückgebühr für jede Röhrenfassung festgesetzt worden. Gleichgültig, ob ein Empfänger unter Verwendung besonders kostbaren Materials oder in einfachster Ausführung hergestellt wurde, betrug die Gebühr, wenn beide Arten von Geräten die gleiche Anzahl Röhrenfassungen enthielten, dieselbe Summe. Bei der neuen Formulierung des Bauerlaubnisvertrages



Bild 151. Rundfunk-Werbeinserat.

im April 1925 wurde eine Abgabe von 10% auf den um 50% gekürzten Listenpreis vereinbart. Daß sie sowohl ihrer Berechnungsweise wie auch ihrer Höhe nach für beide Teile das Richtige traf, zeigt der beispiellose Aufschwung, den die deutsche Funkindustrie in den drei Jahren seit 1925 genommen hat.



Der Telefunken Sprecher

Nr. 1 / 15. Juli 1926.

Mitteilungen Telefunkens, ausschließlich für den Radiohandel bestimmt.
(Als Manuskript gedruckt).

Überreicht durch:

ZUM GELEIT!

Dieses Blatt ist der Verbindung zwischen Telefunken und seinen Wiederverkäufern gewidmet.

Es soll das Band festigen, welches seit Einführung des Rundfunks Telefunken und Radiohandel verknüpft.

Es soll werben für den Begriff des Warenabsatzes als

»Dienst am Kunden.«

Es soll Wege weisen, Kunden nicht nur zu werben, sondern auch zu erhalten.

Es soll unsern Abnehmern kaufmännische und technische Verkaufshilfen geben durch Aufzeigung neuzeitlicher Verkaufsmethoden, durch Unterrichtung über unsere Fabrikate, unsere Fortschritte, unsere Werbemittel, kurz – es soll unseren Abnehmern helfen ihr Geschäft zu heben.

Der Telefunkensprecher trägt, wie sein Namensvetter der Lautsprecher, bescheidenes Gewand. Wir wünschen ihm gleiche Beliebtheit. Seine Devise heißt:

»Ich dien'«.

TELEFUNKEN GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE
RUNDFUNK-ABTEILUNG

Winke für den Verkauf.

Telefunken-Dienst.

Telefunken will seiner Kundschaft nicht nur die besten Rundfunkfabrikate liefern, sondern auch den Verkauf durch neuartige und erfolgreiche Verkaufs- und Werbemethoden unterstützen.

Diese Verkaufsunterstützung bringt Ihnen Ihre Mitarbeit am Telefunken-Dienst.

Was ist Telefunken-Dienst?

Der Telefunken-Dienst will es dem Verkäufer ermöglichen, nicht nur ein gut sortiertes und umgehend ergänzbares Lager zu halten (durch schnelle Lieferung der Telefunken-Niederlagen), er will auch die Möglichkeiten schaffen, die Waren schnell umzusetzen und den Kunden richtig zu beraten.

Dem Telefunken-Dienst angehören, heißt Dauerkunden erwerben. Kunden, die nicht nur Telefunken-Fabrikate verlangen, sondern auch für alle anderen Artikel Ihres Geschäftes Interessenten sind.

Der Telefunken-Dienst will sein Ziel erreichen durch technische Ausbildung von Chef, Verkäufer und Monteuren durch geschulte Telefunken-Ingenieure.

Darüber hinaus unterstützt Telefunken seine Kundschaft weitgehendst durch die Verwendung neuzeitlicher Verkaufs- und Werbemethoden, die im

» DAS SCHAUFENSTER IST DAS GESICHT IHRES GESCHÄFTES

Bild 152. Der „Telefunken-Sprecher", der von der Rundfunkabteilung unter dem Leitsatz „Dienst am Kunden" herausgegeben wird. Vorderseite der ersten Nummer vom 15. Juli 1926.



Bild 153. Albert Neumann

Was uns der Krieg nahm

Von Albert Neumann

Der umfangreiche Geschäftsverkehr, den die Telefunken-Gesellschaft in der Vorkriegszeit mit dem Auslande unterhielt, brachte es mit sich, daß fortlaufend beträchtliche Kapitalien in zahlreichen europäischen und außereuropäischen Staaten festgelegt werden mußten. In erster Linie waren diese Investierungen bedingt durch die Ausführung der für fremde Rechnung übernommenen Lieferungs- und Bauaufträge, doch kamen auch vereinzelt Fälle vor, in denen von der Gesellschaft Vereinbarungen getroffen wurden, die Errichtung und Betrieb von Funkanlagen für eigene Rechnung zum Gegenstande hatten.

Unter den Ländern, zu denen Telefunken in Geschäftsbeziehungen stand, befanden sich auch solche, die in den Kriegsjahren 1914 bis 1918 dem Deutschen Reiche feindlich gegenüberstehen sollten; ihr Anteil an den Auslandsinvestierungen der Telefunken-Gesellschaft war sogar stets ein bedeutender gewesen und betrug am 1. August 1914 nicht weniger als 57%. Eine Anzahl dieser gegnerischen Staaten verfügte bereits während des Krieges die Beschlagnahme und Zwangsliquidierung des innerhalb ihrer Gebiete befindlichen deutschen Privateigentums, und als ihnen dann durch den Friedensvertrag von 1919 die Berechtigung zu derartigen, gegen Deutsche gerichteten Zwangsmaßnahmen zuerkannt wurde, ging der Telefunken-Gesellschaft auf solche Weise der vorerwähnte Teil ihres Auslandsvermögens verloren. Allein ein Drittel von diesen Vermögenseinbußen entfiel auf die von Telefunken gebaute Funkanlage Sayville (Long Island), die die Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika, obwohl sie den Friedensvertrag nicht unterzeichnete, als deutsches Privateigentum beschlagnahmt und bisher nicht zurückgegeben hat.

Wenn nun schon die der Telefunken-Gesellschaft erwachsenen Vermögensverluste im Ausland recht empfindlich waren, so wurden diese aber noch bedeutend übertroffen von den Ausfällen, die Telefunken weiterhin aus seiner Betätigung in den früheren deutschen Schutzgebieten erlitt. Telefunken hatte dort in Ausführung eines gemeinsam mit der Deutschen Reichspost festgelegten Planes während der Jahre 1911 bis 1914 ein aus mehreren großen Anlagen bestehendes Funknetz hergestellt, jedoch die Verpflichtung übernommen, die sehr bedeutende Mittel erfordernden Bauten zunächst auf eigene Kosten zu errichten. Bei Kriegsausbruch stellten diese Anlagen noch Privateigentum von Telefunken dar und verfielen, als die Schutzgebiete bei Friedenschluß dem Reiche genommen wurden, genau wie das deutsche Vermögen im feindlichen Auslande, der Beschlagnahme und Liquidierung.

Durch den Verlust des Kolonialfunknetzes und der Funkanlage Sayville erreichten die Kriegschäden der Telefunken-Gesellschaft einen Grad, der als ungewöhnlich hoch bezeichnet werden muß; denn von dem damals im gesamten Auslande und in den Schutzgebieten liegenden Vermögen büßte die Gesellschaft nicht weniger als 80 % ein. Hierbei ist der ziffernmäßig nicht zu erfassende Wert der von mehreren Staaten beschlagnahmten wertvollen Telefunken-Schutzrechte noch nicht berücksichtigt. Ohne Zweifel werden sich unter den vielen deutschen Industrie- und Handelsunternehmen, die ebenfalls von dem Enteignungsverfahren betroffen wurden, zahlreiche befinden, die recht schmerzliche Verluste erlitten haben, doch dürften nur wenige Fälle vorgekommen sein, in denen die Vermögenseinbußen verhältnismäßig so bedeutend waren, wie diejenigen der Telefunken-Gesellschaft.

Die nachfolgende Übersicht soll ein Bild davon geben, wie sich die größeren Schäden A. auf die einzelnen Länder, B. auf die einzelnen Sachgruppen verteilen:

A.

Deutsche Schutzgebiete 1) Afrika	40 %	
2) Südsee	20 %	60 %
Belgien		2 %
Rußland		9,5 %
England		10 %
Australien		3,5 %
Vereinigte Staaten von Nordamerika		13 %
China		2 %
Zusammen		100 %

B.

Für eigene Rechnung gebaute Funkanlagen 1) Afrika	40 %	
2) Südsee	13 %	53 %
Beteiligung an von Telefunken gegründeten Gesellschaften		20 %
Beteiligung an fremden Gesellschaften		5,5 %
Vermietete Schiffsfunkstellen		6 %
Forderungen für Warenlieferungen		13,5 %
Warenläger		2 %
Zusammen		100 %

Aus dieser Aufstellung ergibt sich, daß fast 75% der Schäden auf das Kolonialfunknetz und auf Sayville entfallen. In Anbetracht der Bedeutung, die die erwähnten beiden Unternehmungen für Deutschland vom wirtschaftlichen, politischen und vielleicht auch militärischen Standpunkt aus gehabt haben oder ihrer Bestimmung nach hätten haben können, soll hier ein kurzer Überblick über ihr Schicksal gegeben werden.

I. Kolonialfunknetz.

A. Afrika.

Das Deutsche Reich hatte im Jahre 1913 der Telefunken-Gesellschaft die Genehmigung für die Herstellung der funktelegraphischen Verbindung zwischen Deutschland und den afrikanischen Schutzgebieten endgültig erteilt. Durch Vertrag war die Telefunken-Gesellschaft verpflichtet, auf ihre Kosten

1) in Kamina unweit Atakpame (Togo)

eine Großfunkstelle zu errichten und auf die Dauer von 20 Jahren zu betreiben, um hiermit einen Verkehr mit Nauen sowie mit einer Gegenstation in Deutsch-Südwestafrika und gegebenenfalls auch mit einer solchen in Deutsch-Ostafrika zu unterhalten;

2) in Windhuk (Deutsch-Südwestafrika)

gleichfalls eine Großsendeanlage zu erbauen und auf die Dauer von 20 Jahren zu betreiben, die die Verbindung mit den unter 1) erwähnten Stationen in Togo und Deutsch-Ostafrika herzustellen hätte.

Nach einem Sonderabkommen sollten die genannten Einrichtungen jederzeit auch für den Verkehr mit deutschen Kriegschiffen auf weite Entfernungen bereitstehen. Das benötigte

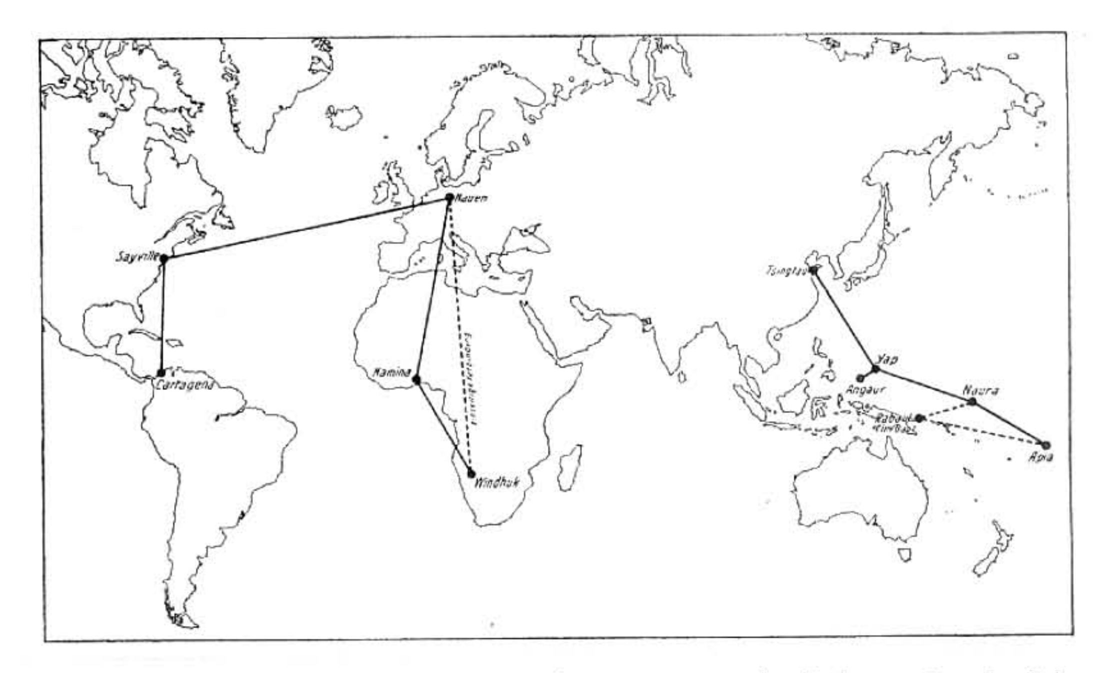


Bild 154. Karte der vor dem Weltkriege in Betrieb genommenen Funkverbindungen: Deutsche Südseebesitzungen - Tsingtau, Nauen - Afrikanische Kolonien, Nauen - Nord- und Mittelamerika.

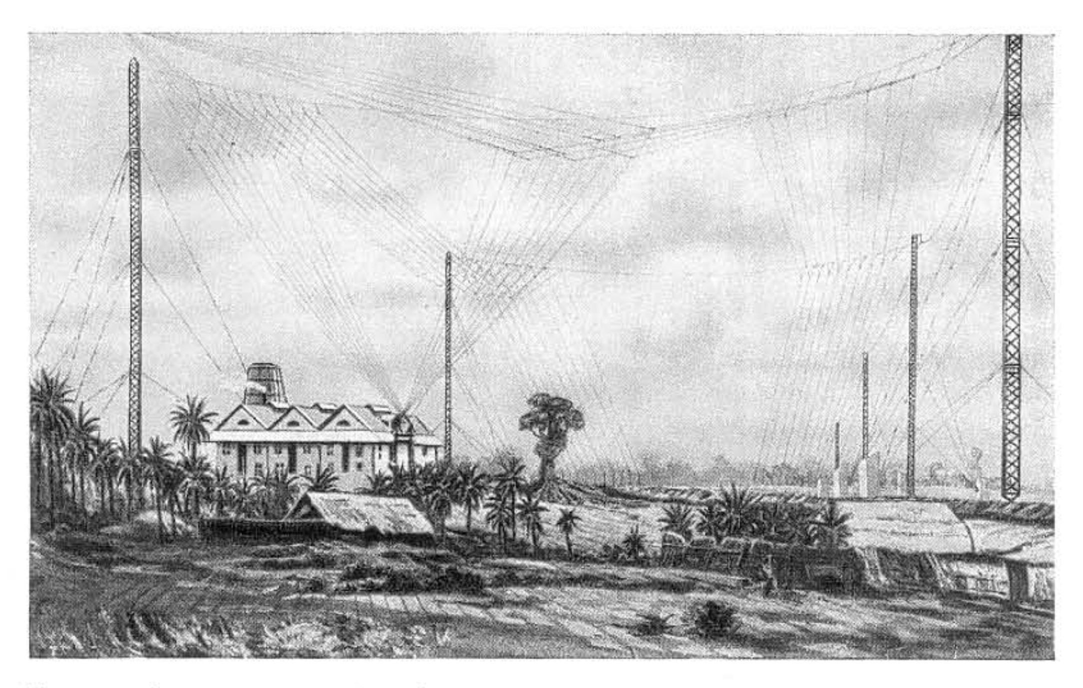


Bild 155. Großstation Kamina (Togo), eröffnet 1914. Arbeitete nach dem System der tönenden Löschfunken und diente dem Verkehr mit Nauen über 5200 Kilometer Entfernung. Zerstört im Weltkriege 1914. Nach einem Gemälde des Malers Ernst Vollbehr.

Gelände hatte die Schutzgebietsverwaltung auf Anordnung der deutschen Regierung unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Vorversuche, die in Kamina bereits im Jahre 1911 begannen, hatten unter Verwendung zunächst behelfsmäßiger Aufbauten die Durchführbarkeit des Projektes einer mit Nauen in Verbindung stehenden Großfunkstelle bestätigt.

Das Reich hatte die Verpflichtung übernommen, während der Dauer des zwanzigjährigen Betriebes für jede der Stationen eine Beihilfe zu leisten, von der etwa die Hälfte für Instandhaltung, Erneuerung und Tilgung verwandt werden sollte, dagegen sich das Recht vorbehalten, die Anlagen jederzeit käuflich zu erwerben. Auf den Kaufpreis sollten die für Tilgung angesammelten Beträge in voller Höhe, die für Instandhaltung und Erneuerung gewährten zur Hälfte angerechnet werden. Nach Ablauf des ersten Betriebsjahres sollte es Telefunken freistehen, die Rechte und Pflichten aus dem Abkommen mit dem Reich an eine mit dem Sitz in Berlin zu gründende deutsche Aktiengesellschaft zu übertragen. Die Bauarbeiten sollten derart beschleunigt werden, daß der Probeverkehr spätestens am 15. Mai 1914 und die endgültige Betriebsaufnahme spätestens am 15. August 1914 vor sich gehen konnte.

Bei Kriegsausbruch wurden die beiden mittlerweile gebrauchsfähig gewordenen Funkstellen — der Plan zur Errichtung einer gleichen Station in Deutsch-Ostafrika kam der kriegerischen Lage wegen nicht zur Ausführung – in militärische Verwaltung genommen. Leider jedoch mußte die vollständige Zerstörung der wichtigsten Teile der Großstation Kamina auf Anordnung der deutschen Marinebehörde schon am 24. August 1914 erfolgen, unmittelbar vor der Einnahme dieses Ortes durch die vereinigten englisch-französischen Streitkräfte. Die Funkanlage Windhuk mußte im Mai 1915 den Truppen der südafrikanischen Union übergeben werden; indessen war sie rechtzeitig von deutscher Seite durch

Entfernung der notwendigsten Einrichtungen für weiteren Betrieb unbrauchbar gemacht worden. Sicher hat in beiden Fällen der Verlust für Telefunken neben der materiellen Seite auch eine ideelle gehabt.

B. Südsee.

Die Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft A. G. in Köln und die Telefunken-Gesellschaft hatten vom Deutschen Reich Anfang 1912 die Genehmigung erlangt, in Yap (Westkarolinen), Rabaul (Deutsch-Neuguinea), Nauru (Marshall-Inseln) und Apia (Samoa) je eine funktelegraphische Anlage zu errichten und 20 Jahre lang zu betreiben. Das Reich hatte sich verpflichtet, während dieser Zeit eine jährliche Beihilfe zu zahlen. Die genannten Funkstellen sollten in erster Linie dem Nachrichtenverkehr untereinander dienen, aber auch mit deutschen Schiffen auf See in Beziehung treten können. Die Rechte aus dem Abkommen mit dem Reich wurden auf die am 2. August 1912 mit dem Sitz in Berlin gegründete Deutsche Südsee-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie A. G. übertragen, deren Aktienkapital von der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft und der Telefunken-Gesellschaft je zur Hälfte übernommen wurde.

Telefunken erhielt von der Südsee-Gesellschaft den Auftrag auf Lieferung jener vier Stationen, von denen Yap und Nauru am 1. Dezember 1913 und Apia am 1. August 1914 den Verkehr eröffneten, während der Stand der Bauarbeiten in Rabaul die Inbetriebnahme dieser Anlage für Ende 1914 hätte erwarten lassen. Sie hat jedoch der Bestellerin nicht mehr als fertig übergeben werden können und ist daher Eigentum der Telefunken-Gesellschaft geblieben. Dies war insofern von Bedeutung, als bei vorherigem Übergang auf die Südsee-Gesellschaft Telefunken gemäß seinem Kapitalanteil nur die Hälfte des Schadens zu tragen gehabt hätte, während auf diese Weise 100 % zu seinen Lasten gingen. Alle vier Funkstellen fielen bald nach Kriegsbeginn mit den Inseln selber in die Hände der Briten und Japaner; jedoch war die Anlage auf Yap durch feindliche Beschießung und die anderen drei durch Maßnahmen von deutscher Seite vorher für die Weiterbenutzung unbrauchbar gemacht worden.

II. Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Funkanlage Sayville.

Die Telefunken-Gesellschaft entwarf und schuf während der Jahre 1911/12 in Sayville (Long Island) für eigene Rechnung eine Funkanlage, obwohl die Aussichten für eine betriebsichere drahtlose Verbindung mit Deutschland damals noch äußerst gering waren. Dieses große Risiko ging Telefunken in der Absicht ein, sich rechtzeitig eine Verkehrskonzession und ein günstig gelegenes Gelände zu sichern. Hierzu war die Gründung einer eigenen Betriebsgesellschaft — der Atlantic Communication Company, New York — erforderlich, in die zunächst amerikanische Teilhaber mit aufgenommen werden mußten, weil anders das Ziel nicht zu erreichen war. Nach Fertigstellung der Station, die sodann in die Gesellschaft eingebracht wurde, und nach Erteilung der Betriebsgenehmigung durch die amerikanische Regierung wurden die in Fremdbesitz befindlichen Geschäftsanteile unter Opfern zurückgekauft, da Telefunken erkannt hatte, daß dies im allgemeinen deutschen Interesse erforderlich war. Telefunken besaß somit im Jahre 1913 das gesamte Kapital.

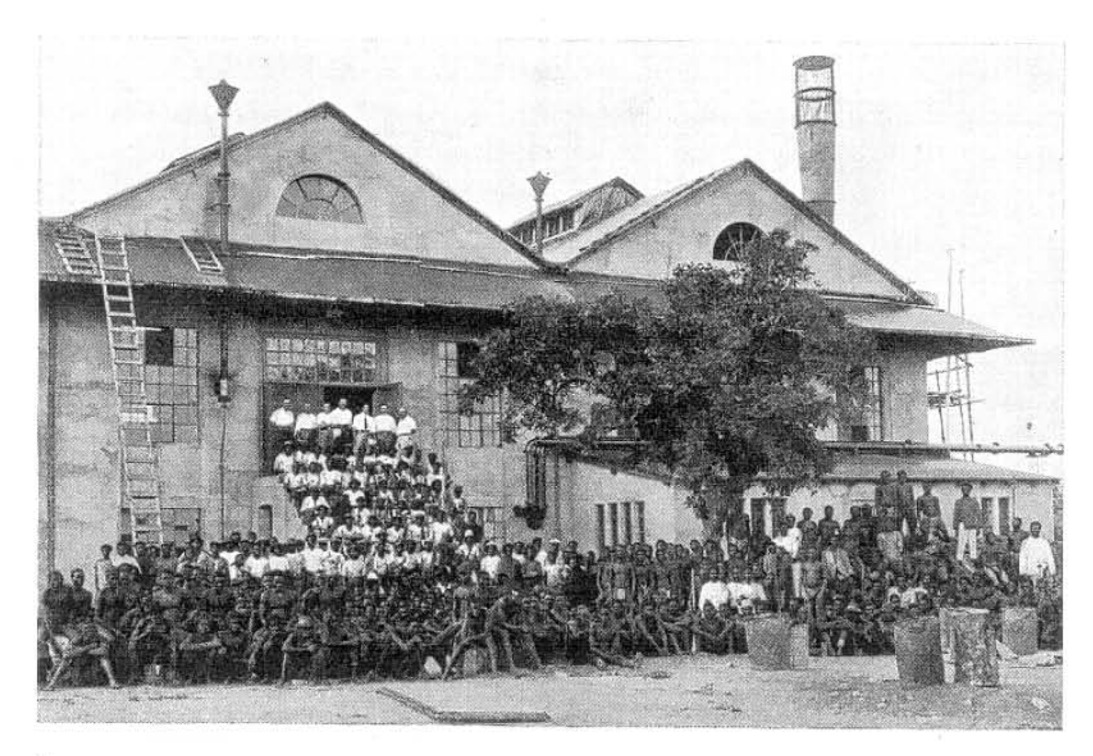


Bild 156. Die Errichtung der Großstation Kamina (Togo). Die deutschen Erbauer und die stattliche Schar der eingeborenen Arbeiter. Beginn der Vorarbeiten 1911. Eröffnung 1914.

Bekanntlich hat die Funkstelle Sayville, die nach Überwindung großer Schwierigkeiten in den Jahren 1914 bis 1915 noch bedeutend verstärkt worden war, bis zum Beginn des Krieges mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Verkehr mit Nauen stehend, dessen Sendungen im Auslande weiter verbreitet und auf diese Art Deutschland wertvolle Dienste geleistet. Dann aber erfolgte die Beschlagnahme der Telefunken gehörigen Shares und die Zwangsverwaltung der Atlantic Communication Company. Die Funkanlage in Sayville soll in den Dienst des Navy Department gestellt worden sein.

Hinsichtlich der Vereinigten Staaten von Nordamerika ist betreffs des deutschen Eigentums im allgemeinen und der Verluste Telefunkens im besonderen noch folgendes mitzuteilen:

Die Regierung dieses Landes hat, wie bereits bemerkt, den Friedensvertrag nicht unterschrieben; sie hat dafür ein Sonderabkommen mit Deutschland geschlossen. Die darin vorgesehene Regelung der Freigabe des beschlagnahmten deutschen Eigentums ist inzwischen zwar erfolgt, doch sind die dadurch für Telefunken entstandenen Aussichten keineswegs günstig. Denn abgesehen davon, daß das herauszugebende Vermögen der Telefunken-Gesellschaft oder ihrer Tochtergesellschaft, der Atlantic Communication Company, wahrscheinlich nicht mehr aus den ursprünglich sehr hohen Werten besteht, sondern aus den geringen Erlösen der Zwangsliquidierung, beanspruchen mehrere amerikanische Firmen auf Grund der in ihren Patentprozessen gegen das letztgenannte Unternehmen ergangenen Urteile erhebliche Summen; sie haben auch bereits Schritte getan, um eine Befriedigung ihrer Forderungen durch den amerikanischen Treuhänder, der die Erlöse aufbewahrt, zu

erreichen. Soweit in Erfahrung gebracht werden konnte, würden diese letzteren aber nicht einmal den von den Gegnern verlangten Beträgen gleichkommen, und somit ist so gut wie keine Hoffnung vorhanden, daß Telefunken aus der Durchführung des Freigabegesetzes irgendein Vorteil zufließen könnte.

III. Die Entschädigungsfrage.

Angesichts des Umfangs der ihr drohenden Verluste nahm die Telefunken-Gesellschaft sofort nach Schluß des Krieges mit allen in Frage kommenden Behörden Verhandlungen auf, die darauf hinzielten, wenigstens für die Funkanlagen in den ehemaligen deutschen Kolonien eine dem verlorenen Werte angemessene Entschädigung zu erhalten; sie vertrat dabei gleichzeitig die Interessen der Deutschen Südsee-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie A. G., die ihr gesamtes Vermögen eingebüßt hatte und deren Verlust Telefunken nach Maßgabe seiner Beteiligung zur Hälfte tragen mußte. Telefunken glaubte in Anbetracht der besonderen Verhältnisse auf eine Behandlung der Schadensangelegenheit im Sinne seines Antrages rechnen zu dürfen, sah sich jedoch in dieser Hoffnung getäuscht. Nach jahrelangen Bemühungen wurden sowohl Telefunken als auch die Südsee-Gesellschaft abschlägig beschieden und an das inzwischen gegründete Reichsentschädigungsamt verwiesen. Bei diesem mußten die Ansprüche gegen den deutschen Staat geltend gemacht werden, dem im Friedensvertrage die Verpflichtung zur Entschädigung seiner Angehörigen hinsichtlich ihres in fremden Ländern zurückgehaltenen Eigentums auferlegt worden war. Zur Regelung dieser Frage hatte das Deutsche Reich besondere Gesetze und Verordnungen erlassen.

Die Vertretung ihrer Forderungen bei dem erwähnten Reichsamt brachte der Telefunken-Gesellschaft eine weitere Enttäuschung, indem ihr eröffnet wurde, daß ihre Einbußen in Rußland überhaupt nicht und diejenigen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika bis auf weiteres nicht entschädigungsfähig seien. Diese beiden Posten stellten 22½% des angemeldeten Gesamtbetrages dar, sodaß also nur die übrigen 77½% anerkannt werden konnten. Hierauf wurde der Gesellschaft im Jahre 1924 im Rahmen eines abgeschlossenen Vergleichs eine Entschädigung von 2‰ bewilligt; aber fast die ganze hiernach errechnete Summe wurde durch die in den Jahren 1921 und 1922 seitens der Deutschen Regierung geleisteten Vorentschädigungen als getilgt betrachtet, und da die letzteren zum großen Teil aus Reichsschatzanweisungen bestanden hatten, die durch den Verfall der Währung wertlos geworden waren, so kam dieser Ersatzleistung von 2‰ überhaupt keine Bedeutung zu.

Somit fielen Telefunken die vollen 100% seines amtlich festgestellten Gesamtschadens zur Last, und es ist auch kaum anzunehmen, daß das geplante Schlußentschädigungsgesetz eine bemerkenswerte Verminderung des genannten Prozentsatzes bringen könnte. Der bekanntgewordene Entwurf läßt nämlich erkennen, daß nur mit überaus niedrigen Quoten zu rechnen sein dürfte, und außerdem bleibt abzuwarten, ob das Gesetz im vorliegenden Falle überhaupt Anwendung finden kann.

Die Aufgabe, die sich unter dem Zwange der Verhältnisse für die Telefunken-Gesellschaft ergab, nämlich selbst die Deckung für ihre Kriegseinbußen zu schaffen, war, wie nach den früheren Ausführungen nicht besonders betont zu werden braucht, keineswegs einfach.

Veranlaßt durch die Ungewißheit, die über die Entschädigungsansprüche und -aussichten herrschte, hatte Telefunken bereits seit Kriegsende ununterbrochen daran gearbeitet, jene Aufgabe so schnell wie nur möglich von sich aus zu lösen. Und in der Tat konnte die Gesellschaft ihre immerhin etwas schwierig gewordene Lage als vollkommen überwunden betrachten, noch bevor die gesetzliche Regelung der Entschädigungsfrage erfolgt war.

Schwerlich hätten jedoch die nach Friedenschluß ergriffenen Maßnahmen allein genügt, um über die durch den unglücklichen Ausgang des Ringens hervorgerufenen Nachteile und Erschütterungen hinwegzukommen, wenn nicht Telefunken in Befolgung vorsichtiger Geschäftspolitik schon bei Eintritt der ersten Kriegsrisiken weitschauend Vorkehrungen getroffen hätte, um im Falle der Verwandlung der Risiken in Verluste die Erhaltung des finanziellen Gleichgewichtes trotz der Last seiner Kriegschäden zu ermöglichen.

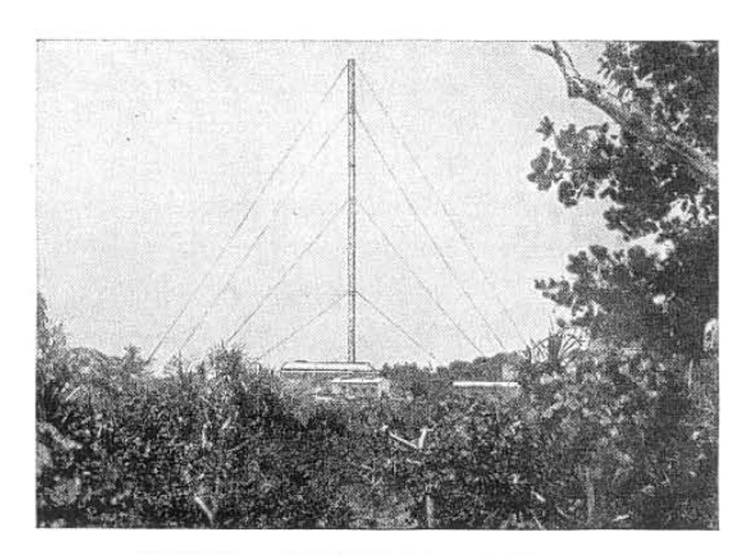


Bild 157. Funkstation Yap (Karolinen), in Betrieb genommen 1914, wurde im Weltkriege vor der feindlichen Besetzung zerstört. Sie war durch das Deutsch-Niederländische Kabel an die Heimat, durch Funkverbindung an die anderen deutschen Südseebesitzungen angeschlossen.

Transradio

Von Emil Rotscheidt und Erich Quäck

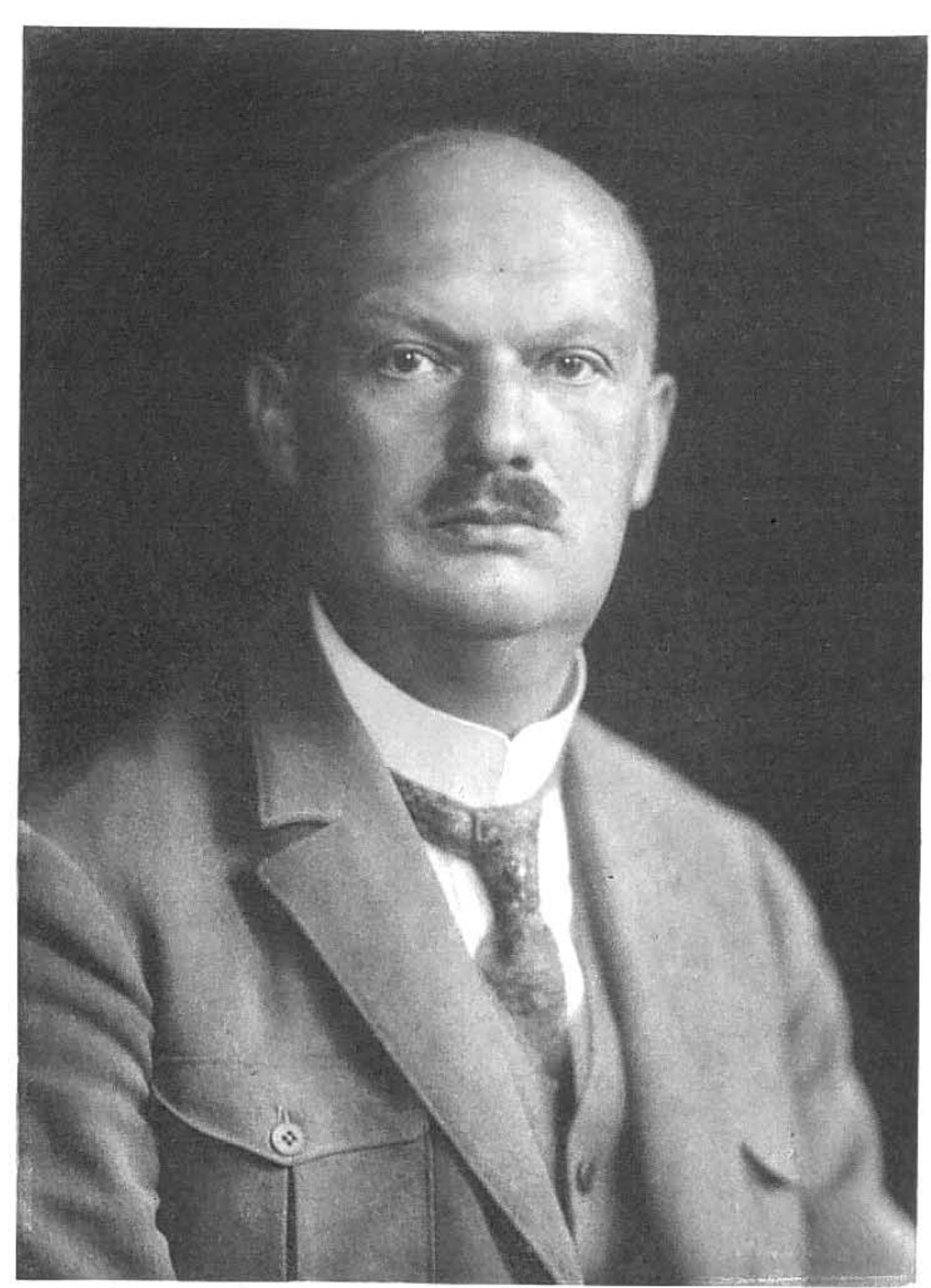
Die Transradio-Aktiengesellschaft für drahtlosen Übersee-Verkehr ist am 26. Januar 1918 von der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. gemeinsam mit der Siemens & Halske A. G. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gegründet worden. Sie hat also zu der Zeit, da ihre Mutterfirma Telefunken auf ein 25jähriges Bestehen zurückblickt, soeben ihren zehnten Geburtstag hinter sich.

Dem ersten Aufsichtsrat gehörten an: die Herren Generaldirektor Dr. Adolf Franke, Kommerzienrat Dr. Paul Mamroth, Dr. Georg Graf von Arco, Direktor Elkan Heinemann (Deutsche Bank) und Geheimer Oberfinanzrat Waldemar Mueller (Dresdner Bank).

Den ersten Vorstand bildeten die Herren Direktor Hans Bredow, Korvettenkapitän a. D. Otto Betz und Fritz Ulfers.

Gegenstand des Unternehmens ist der Betrieb von Einrichtungen für drahtlosen telegraphischen oder telephonischen Verkehr im In- und Auslande. Zur Erfüllung der sich hieraus ergebenden Aufgaben, insbesondere aber für den Nachrichtendienst mit unseren damaligen Kolonien und mit anderen überseeischen Ländern, sollte sich Transradio auf die Großfunkstelle Nauen stützen. Diese ging deswegen bei der Gründung in das Eigentum der Gesellschaft über. (Außenansicht des Hauptgebäudes und des Maschinensaals Seite 16 und 17).

Nauen wurde im Jahre 1906 von Telefunken als ausgesprochene Versuchstation gebaut mit der Bestimmung, Maschinen und Apparate sowie Antennenanlagen für Fernverkehr konstruktiv durchzubilden, sie den praktischen Betriebsverhältnissen anzupassen und Reichweitenversuche anzustellen. Die auf letzterem Gebiete erzielten Ergebnisse ließen alsbald erkennen, daß es möglich war, mit den ausgestrahlten Wellen beträchtliche Strecken zu überbrücken und damit die drahtlose Telegraphie auf weite Entfernungen in den Dienst des Staates und der Handelswelt zu stellen. Dem damaligen Stande der Technik vorauseilende Pläne führten 1911 zur Gründung der Atlantic Communication Company in New York und zum Beginn des Baues einer nordamerikanischen Gegenstation in Sayville, in den folgenden Jahren zu den Bestrebungen, die deutschen Kolonien mit dem Mutterlande zu verbinden, um diesem so ein Nachrichtenmittel zu schaffen, das bei kriegerischen Verwicklungen, unabhängig von feindlichen Eingriffen, die politisch und wirtschaftlich so ungeheuer wichtigen Beziehungen mit der Außenwelt aufrechterhalten konnte. Schon 1914 übernahm Nauen einen kommerziellen und Presseverkehr mit Nordamerika in begrenztem Umfange. Weiter gespannte Gedanken entwarfen den Plan eines die Welt umspinnenden Funknetzes.



Phot. Transocean Berlin

Emil Rotschmidt

In dieser Entwicklung trat mit dem Kriege eine jähe Unterbrechung ein. Die Erwartungen jedoch, die an die Station Nauen früher geknüpft worden waren, haben sich in den Kriegsjahren vollkommen erfüllt. Sie hat durch die Funkverbindung mit den deutschen Kolonien, durch den Ausbau des kommerziellen Verkehrs mit den Vereinigten Staaten, also im großen Ganzen durch die Durchbrechung des um unser Land gezogenen feindlichen Gürtels, dem deutschen Volke unersetzliche Dienste geleistet. Es bedarf keiner Erwähnung, daß im übrigen der Betrieb zu jener Zeit vornehmlich militärischen Zwecken untergeordnet war. Während der ganzen Kriegsdauer war die Station von Telefunken dem Reiche pachtweise überlassen. Andererseits hat die Zwangslage des Krieges der technischen Entwicklung einen großen Ansporn gegeben.

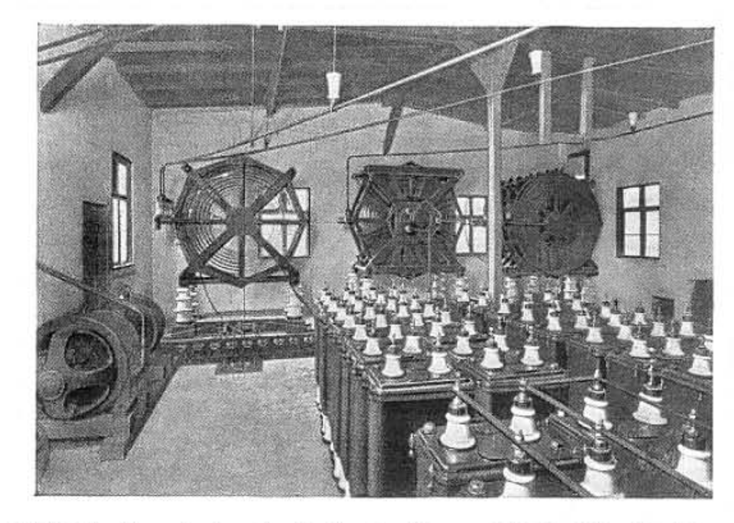


Bild 158. Vom Ausbau der Großstation Nauen: Behelfsmäßige Maschinensenderanlage aus den Jahren 1914/1915. Kondensatoren und Abstimmspulen.

Nach Gründung der Transradio A. G. im Jahre 1918 und dem Übergang der Station Nauen in ihr Eigentum hatte also zunächst noch das Reich den Betrieb in Pacht, und zwar bis zum Jahre 1921, in dem der Gesellschaft eine 30jährige Regierungskonzession erteilt wurde. In dieser Konzession wurden die einzelnen Verkehrsgebiete in der Weise abgegrenzt, daß Transradio der Überseedienst zufiel und das Reich die Funklinien in Europa sich zum Teil vorbehielt. Außer der Anlage Nauen stand bei Kriegsbeginn die Großstation Eilvese bei Hannover, erbaut von der „Hochfrequenzmaschinen-A. G. für drahtlose Telegraphie" nach dem System von Goldschmidt, für den Nachrichtenaustausch über ganz große Entfernungen zur Verfügung. Sie diente dem Überseeverkehr in Zusammenarbeit mit der Gegenstation Tuckerton in den Vereinigten Staaten.

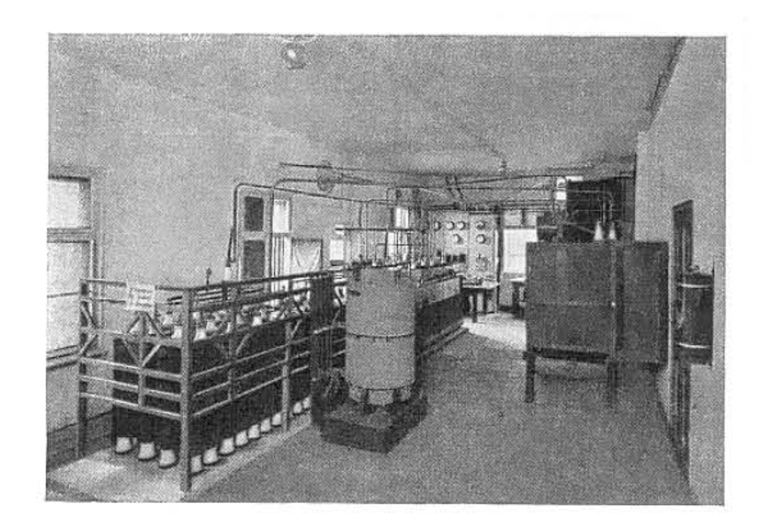


Bild 159. Vom Ausbau der Großstation Nauen: Behelfsmäßige Maschinensenderanlage aus den Jahren 1914/1915. Frequenzwandlerraum.

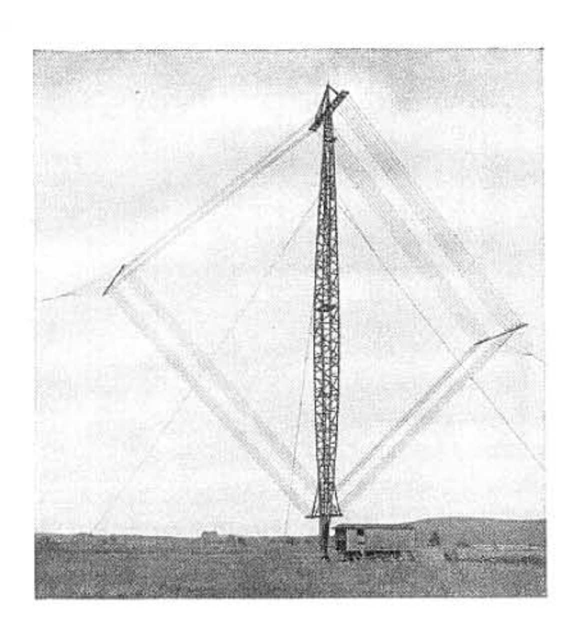


Bild 160. Aus der ersten Zeit des Gegenverkehrs mit Nordamerika: Behelfsmäßige Empfangsanlage Transradios in Geltow im Jahre 1919. 40 Meter-Holzmast mit Rahmenantenne. Das zugehörige Empfangsgerät war im danebenstehenden Möbelwagen untergebracht.

Um die Transozeanverbindungen nach einheitlichen Gesichtspunkten leiten und ausbauen zu können, erschien es geboten, den Betrieb der beiden deutschen Großfunkstellen in einer Hand zu vereinigen. Zu diesem Zwecke wurde Anfang 1921 die „Eilvese G. m. b. H." gegründet, in welche die Hochfrequenzmaschinen-A.G. die ihr gehörige Station einbrachte und an deren Kapital Transradio sich mit 60 % beteiligte. Der Betrieb der Station wurde von der Eilvese G. m. b. H. an die Transradio A. G. verpachtet.

Das schnelle Wachsen der Aufgaben, die Transradio gestellt wurden, ließ den bei der Gründung vorgesehenen finanziellen Rahmen bald zu eng erscheinen. Der Ausbau der technischen Mittel verlangte die Investierung erheblicher neuer Gelder, wodurch das Aktienkapital von ursprünglich 10 Millionen Mark Ende 1923 auf 120 Millionen Mark (darunter 10 Millionen Mark Vorzugsaktien) gestiegen war. Außerdem waren bis dahin 50 Millionen Mark Teilschuldverschreibungen ausgegeben worden. Diese Höhe des Kapitals war selbstverständlich bedingt durch die Erscheinungen der Inflationszeit. Nach der Goldumstellung beträgt das Aktienkapital 16,5 Millionen Goldmark und 18000 Goldmark Vorzugsaktien.

In verkehrspolitischer Beziehung hat sich Transradio in stetig wachsendem Maße entwickelt, nachdem uns am 23. Juli 1919 die Amerikaner durch das denkwürdige Telegramm:

„Will you accept commercial business messages from U.S.A.?"

aufgefordert hatten, eine kommerzielle Verbindung im Duplexbetriebe aufzunehmen. Unsere mit der Radio Corporation of America geführten Verhandlungen schlossen Ende 1921 mit dem Zustandekommen eines 30jährigen Verkehrsvertrages. Diese wichtige Funklinie wurde in ihrer Leistungsfähigkeit

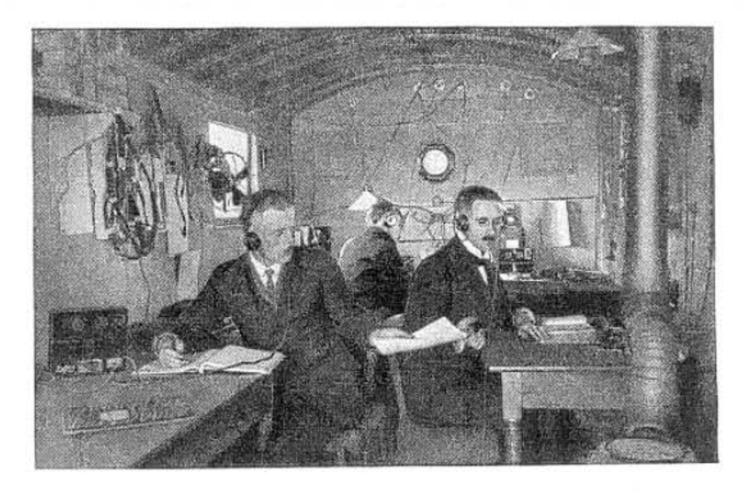


Bild 161. Empfangsgerät und Aufnahmedienst in dem Geltower Möbelwagen zur Anfangszeit des Gegenverkehrs von Transradio mit Nordamerika.

seither ständig verbessert und ausgebaut. Im Jahre 1922 wurden rund 5,9 Millionen Wörter befördert gegen rund 9,5 Millionen Wörter im Jahre 1927. Die Eröffnung des neuen deutsch-amerikanischen Kabels im Mai 1927 hat dem Funkverkehr keinen Abbruch getan.

Die drahtlose Verbindung mit Nordamerika ist für den Handel Deutschlands und seiner Hinterländer um so wertvoller geworden, je mehr die Radio Corporation of America in den letzten Jahren dazu übergegangen ist, ihrerseits Funkwege nach wichtigen Hinterländern der westlichen Halbkugel einzurichten. Solche Beziehungen sind aufgenommen worden mit Puerto Rico (Westindien), Columbien, Venezuela, Holländisch Guayana; die Verbindungen nach diesen Ländern können fast als direkte Linien Deutschlands angesprochen werden.

Diesem ersten und wichtigsten Verkehrskontrahenten auf überseeischem Gebiete folgte die Transradio Internacional Compañia Radiotelegrafica Argentina S. A., deren Station Monte Grande bei Buenos Aires durch Telefunken erbaut wurde und die im Mai 1924 mit Transradio einen langbefristeten Verkehrs-Vertrag einging. Auch dieser für Deutschlands Handel bedeutende Funkweg weist seit seinem Beginn eine stetige Weiterentwicklung auf. Im Juli 1926 schloß die Companhia Radiotelegrafica Brazileira, die inzwischen bei Rio de Janeiro eine Großfunkstelle errichtet hatte, mit Transradio eine Vereinbarung gleicher Art. Deren Bedeutung ist ebenfalls in steter Zunahme begriffen.

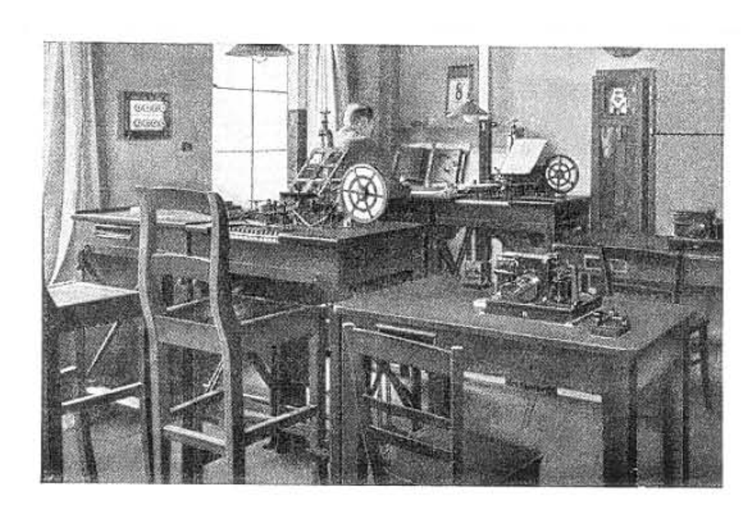


Bild 162. Nauen vor den Zeiten der Transradio-Betriebszentrale (1919): Hughes-Raum im Großstationsbetriebsgebäude, wo die Telegramme aus Berlin einliefen und durch Funker weitergetastet wurden.

Das rasche Aufblühen des drahtlosen Verkehrs in diesen beiden großen südamerikanischen Staaten ist ganz wesentlich gefördert worden durch das 1921 gegründete „Commercial Radio International Committee“ (C. R. I. C.), in dem sich die großen Funk-

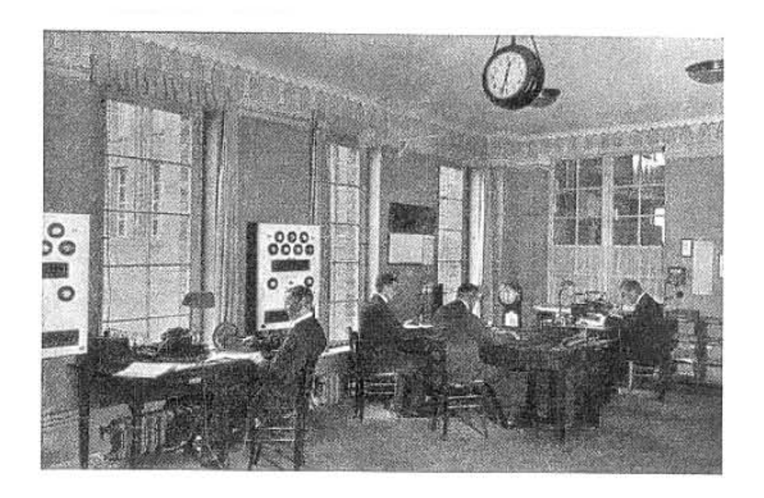


Bild 163. Nauen vor den Zeiten der Transradio-Betriebszentrale (1919): Telegraphierraum im Großstationsbetriebsgebäude. Die Sender wurden von hier aus getastet, die Telegramme von Berlin aus über eine Hughes-Leitung zugebracht. (Vergleiche Bild 167 und Seite 201).

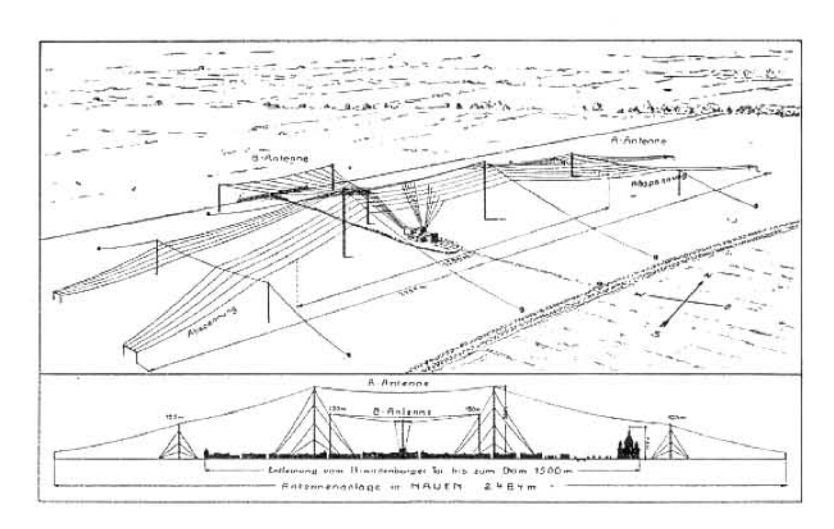


Bild 164. Dachantennenanlage der Großstation Nauen der Jahre 1918 bis 1924. Die A-Antenne diente für das Senden nach Amerika, die B-Antenne für den europäischen Verkehr. Der untere Teil des Bildes zeigt die Größenverhältnisse.

gesellschaften der vier wirtschaftlich führenden Staaten Amerika, England, Frankreich und Deutschland zusammengefunden haben, um die zahlreichen wissenschaftlich-technischen, verkehrstechnischen und handelspolitischen Fragen gemeinsam zu lösen, die sich bei der Einbeziehung Südamerikas in das Weltfunknetz ergaben. Näheres über Aufgaben und Ziele der C. R. I. C.-Vereinigung ist an anderer Stelle dieses Buches zu lesen.

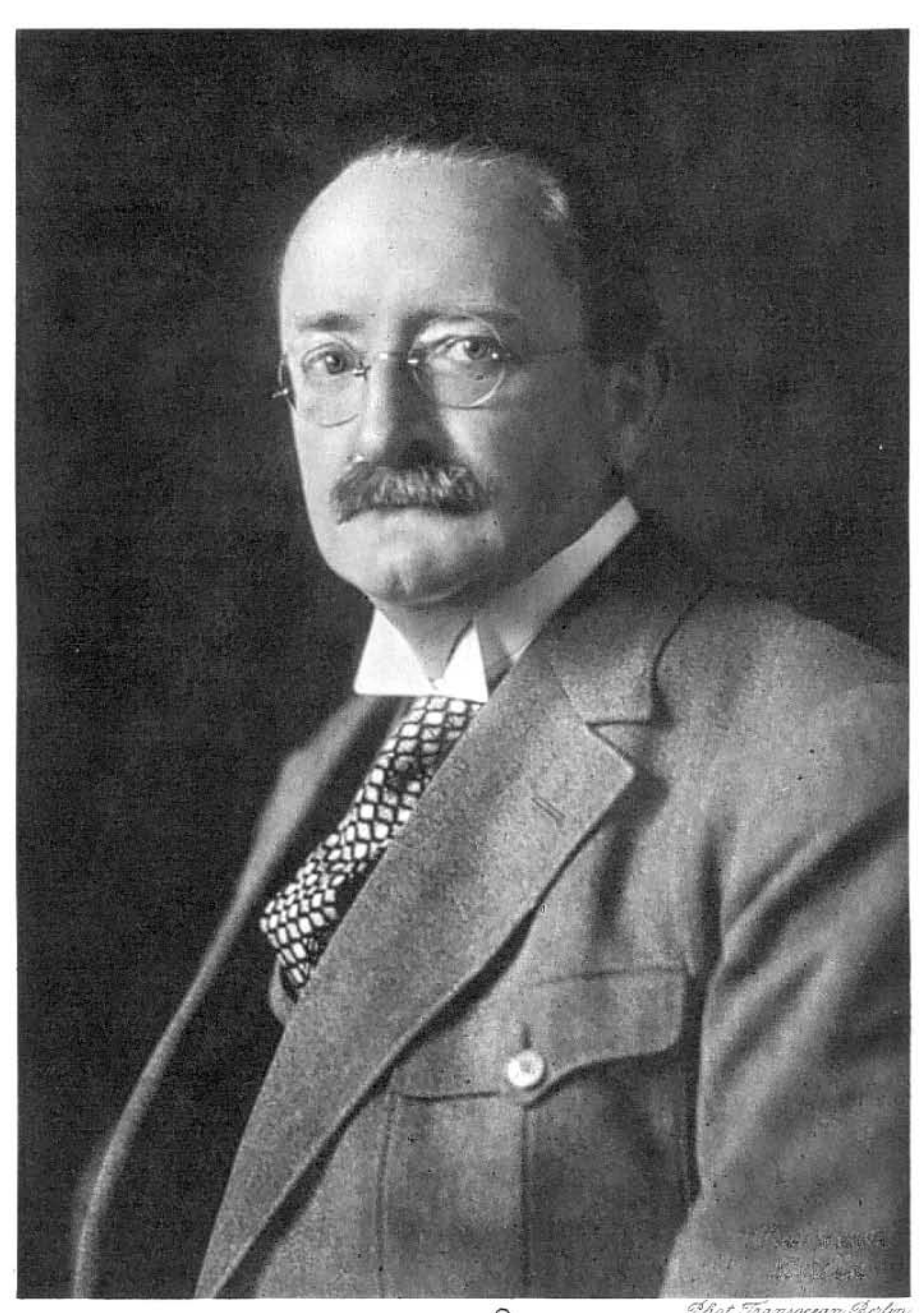
Weiter sind von Transradio mit Japan und China Vereinbarungen über den funktelegraphischen Verkehr, zunächst nur in östlicher Richtung, getroffen worden. Anfang 1928 wurde mit der North Eastern Radio and Long Distance Telephone Administration in Mukden Duplexbetrieb eröffnet. Daß Japan diesem Beispiel folgt, ist eine Frage verhältnismäßig kurzer Zeit.

Von den anderen Staaten des fernen Ostens sind die Philippinen und Niederländisch Indien in direkter Funkverbindung mit Transradio. Partner auf den Philippinen ist eine Tochtergesellschaft der Radio Corporation of America, in Niederländisch Indien ist es die Niederländisch-Indische Telegraphen-Verwaltung in Bandoeng, die mit einer von Telefunken errichteten Großstation arbeitet. Ferner ist die Eröffnung eines unmittelbaren Dienstes mit Siam für die nächste Zeit in Aussicht genommen.

Endlich besteht eine direkte Linie Transradios nach Abu Zabal in Ägypten und seinen Hinterländern. Ihr Betrieb auf der Gegenseite ist kürzlich in die Hände einer Zweiggesellschaft Marconi's übergegangen.

Alle diese Verbindungen mit den politisch wichtigen Zentren der Überseeländer gewähren heute praktisch die Möglichkeit, Telegramme „via Transradio" in sämtliche Teile der Welt zu befördern, sodaß der Verkehr in ständiger Zunahme begriffen ist. Er betrug insgesamt:

1922	6,3 Millionen Wörter	1925	11,9 Millionen Wörter
1923	7,4 „ „	1926	12,2 „ „
1924	9,9 „ „	1927	12,9 „ „



Phot. Transocean Berlin

Zu diesen Leistungen kommen noch die Ziffern des öffentlichen Nachrichtendienstes, wie Transozeanpresse und Europapresse, die 1927 fast $^1/_2$ Million Wörter ausmachten.

Diese alle Erwartungen übertreffende schnelle Entwicklung Transradios in verkehrspolitischer Beziehung wäre unmöglich gewesen, wenn nicht die andauernden intensiven Bemühungen der Apparate- und der Betriebstechnik die Grundlage dazu geschaffen hätten. Die Chronik dieser Bestrebungen und ihrer Erfolge in Gestalt der telegraphischen Hilfsmittel, die dem deutschen drahtlosen Überseeverkehr gedient haben oder noch dienen, ist zugleich ein Spiegel der Leistungen der an ihr beteiligten Firmen, insbesondere der Mutterfirma Transradios, der Telefunken-Gesellschaft, auf dem Gebiete der Sende- und Empfangseinrichtungen.

Die Erfahrungen, die in der praktischen Ausübung des Transozeandienstes gesammelt wurden, erforderten die Schaffung und Einführung von betriebstechnischen Maßnahmen, die nachstehend entwicklungsgeschichtlich dargestellt sind und die in hohem Maße dazu beigetragen haben, daß der drahtlose Überseeverkehr sich zu einem hervorragenden und sicher arbeitenden Zweige des Nachrichtenwesens gestaltete.

Sendeseitig konnte durch die Anlage in Nauen — obwohl sie noch im Erweiterungsbau begriffen war — den bei Aufnahme des kommerziellen Dienstes im Jahre 1919 vorgebrachten Wünschen der Amerikaner entsprochen werden. Hierfür stand die sogenannte provisorische 400 „MK"-Hochfrequenzmaschinenanlage zur Verfügung, die in einer recht behelfsmäßigen Halle aufgestellt war. Diese Einrichtung ist in Bild 158 und 159 und die zugehörige Antenne in Bild 164 wiedergegeben.

Schwieriger lag es mit dem gleichzeitigen Empfangen, denn es war damals noch keine Duplexempfangseinrichtung vorhanden. Mit größter Beschleunigung mußte die eigentlich nur zu Experimentalzwecken errichtete Aufnahmestation von Telefunken in Geltow bei Potsdam, so gut es ging, für Gegenverkehr abgeändert werden. Eine Versuchsanordnung mit einem 40 Meter hohen Holzmast und einem Rahmen von 25 Meter Seitenlänge war zufällig fast fertiggestellt (siehe in Bild 160). Sie wurde behelfsmäßig mit dem in einem Möbelwagen untergebrachten Empfangsgerät, Bild 161, verbunden und bedeutete die erste, wenn auch sehr notdürftige Lösung der Aufgabe. Mit dieser Anlage ist der Betrieb bis Ende 1919 bewältigt worden. Vom Berliner Haupttelegraphenamt wurden die durch Nauen abzugebenden Telegramme nach dort mittels Hughes geleitet, im Hughes-Raum, siehe Bild 162, aufgenommen und alsdann im Telegraphierraum, Bild 163, zur Tastung



Bild 165. Oberingenieur Hubert Beck, Prokurist der Transradio A. G.

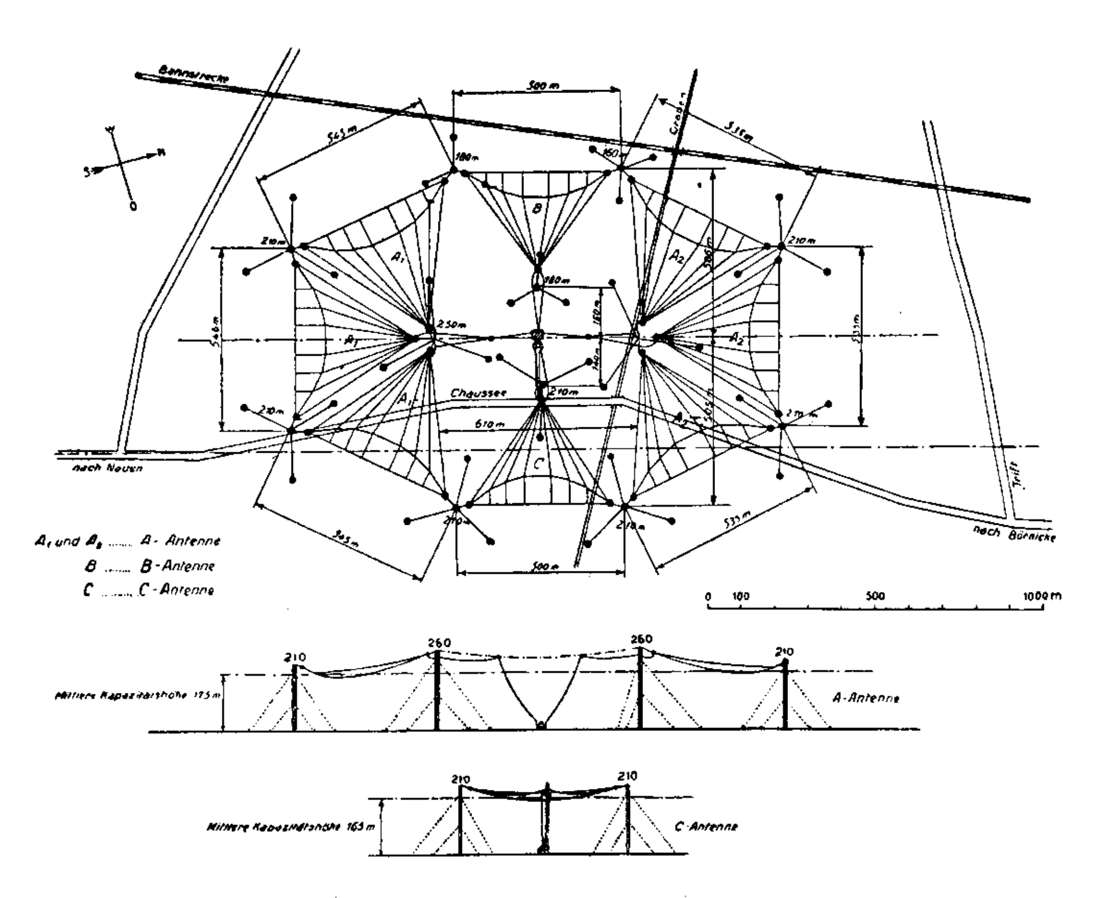


Bild 166. Die Nauen-Antennen von 1924: Vieleckform. Die Amerika-Antenne besteht aus 2 einzeln oder gemeinschaftlich benutzbaren Gruppen A_1 und A_2, diese wiederum aus je 3 Sektoren. Heute tragen die 12 Masten (Höhe bis 260 Meter) außer den hier gezeigten Flächenantennen noch 4 mehrdrähtige T-Antennen

des Senders benutzt. Die in Geltow aufgenommenen Nachrichten wurden mittels Klopfer nach Nauen übertragen und vom dortigen Hughesraum vermittelst Typendrucker an das Haupttelegraphenamt weitergegeben.

Anfang 1920 wurde der Empfang in Geltow in eine Baracke verlegt. Die Abmessungen der erwähnten Rahmenantenne wurden bis auf 3 Meter Seitenlänge verringert und eine solche drehbare Anordnung in der neuen Behausung eingebaut. Auch fanden darin verschiedene Apparaturen mit Zimmerrahmen Aufstellung für die Aufnahme der Sender in Spanien, Rumänien und Rußland (Moskau).

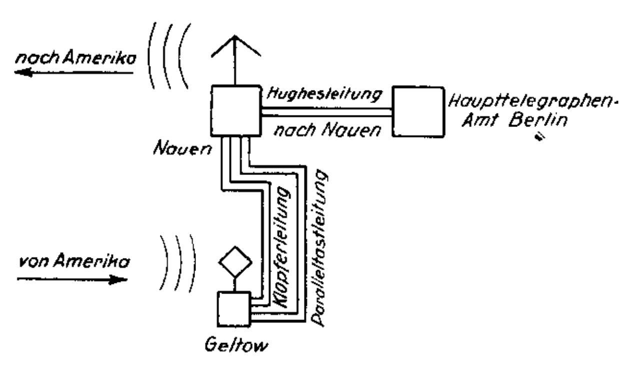


Bild 167. Betriebsplan der Telegraphieranlagen von Transradio im Jahre 1919.

Eine weitere Verbesserung im Betriebe war die Einrichtung einer parallelen Taste bei der Empfangsanlage. Sie war der erste Schritt zur Vereinigung von Geben und Empfangen an einer Stelle. Mit ihr war es möglich, von Geltow aus

den Sender in Nauen direkt zu betätigen und unmittelbar kurze Rückfragen an Amerika zu richten. Inzwischen wurde auch eine Hughesverbindung zwischen Geltow und dem Haupttelegraphenamt hergestellt, um diesem die aufgenommenen Telegramme ohne Umweg übermitteln zu können.

Die Arbeiten des Jahres 1921 bezweckten, eine zentrale Betriebstelle in Berlin zu schaffen. Von dieser aus sollten die Sender in Nauen und Eilvese getastet, in sie hinein die in Geltow empfangenen Telegramme ohne Umtelegraphieren geleitet werden. Es entstand so die Betriebszentrale Transradio, deren Einweihung unter Teilnahme der Reichsbehörden am 14. Juni 1922 stattfand. Sie ist unter dem Titel: „Das Herz der betriebstechnischen Einrichtungen Transradios“ in Heft 28 der Telefunken-Zeitung vom Juli 1922 näher beschrieben. Die Aufnahmestation Geltow erhielt in einem besonderen Turmgebäude eine neue Einrichtung in Form eines drehbaren, im Oberstock angeordneten Rahmens mit einer Fläche von etwa 16 Quadratmeter. Eine Ansicht dieser Empfangsanlage ist in Bild 170 gegeben.

Die Benutzung der Großstation Eilvese und der dazugehörigen Empfangstelle in Hagen war damals folgende: Die abzugebenden Telegramme wurden mittels Hughes von Berlin nach Hagen geleitet, von wo aus der Sender dann getastet wurde. Die von Hagen aufgenommenen Funksprüche wurden auf der Hughesleitung nach Berlin übertragen. Später ging der Empfang von Hagen auf Geltow über. Die Tastung des Eilveser Senders erfolgte sodann von der Betriebszentrale Hamburg aus unmittelbar auf Leitungen über Bremen und Hannover. 1926 ändert sich diese Arbeitsweise, wie folgt: Die Telegramme, welche in Hamburg aufgeliefert sind, werden mit Creedtelegraphen nach Berlin weitergegeben; der in der Berliner Betriebszentrale aus deren Empfangstanzer herauslaufende Streifen wird sofort einem freien Sender zugeführt.

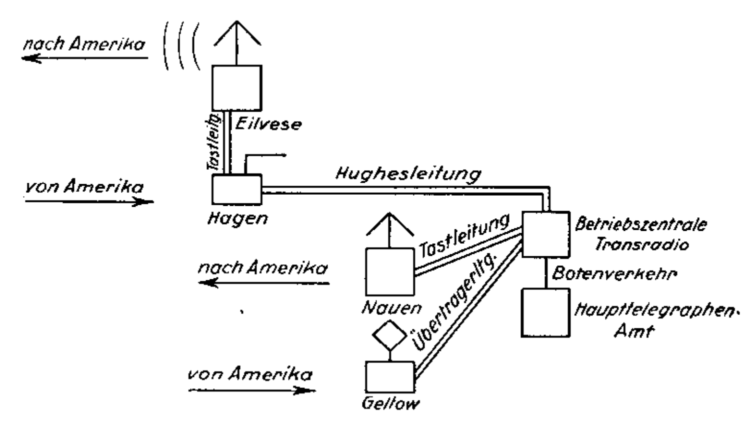


Bild 168. Betriebsplan der Telegraphieranlagen von Transradio im Jahre 1922.

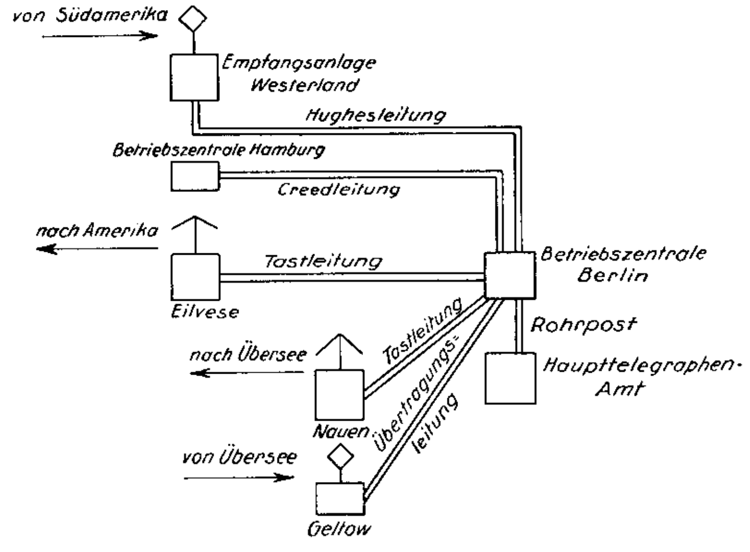


Bild 169. Betriebsplan der Telegraphieranlagen von Transradio im Jahre 1925.

Somit erfolgt die Tastung Eilveses von Hamburg über Berlin. Schematische Darstellungen der verschiedenen Stadien der Betriebsweise geben die Bilder 167 bis 169.

Während des Jahres 1920 war der amerikanische Überseedienst in die Hände der Radio Corporation of America übergegangen, die im Laufe der Zeit mehrere große Sendestationen erbaute und in Gang setzte, ferner eine besondere Empfangsanlage in Riverhead auf Long Island und eine Betriebszentrale in New York schuf.

Die technische Entwicklung ging schon seit jener Zeit dahin, die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Anlagen zu erhöhen und neue Einrichtungen für weitere Verkehrslinien zu schaffen. Im Jahre 1921 bereits hatte Transradio einen großzügigen Plan zur Verbesserung und Vergrößerung der vorhandenen Betriebsmittel entworfen, dessen Verwirklichung auf der Sende- und Empfangseite Telefunken oblag. Die Ausführung der umfangreichen Arbeiten zog sich bis zum Jahre 1924 hin; sie erstreckten sich auf die folgenden Aufgaben:

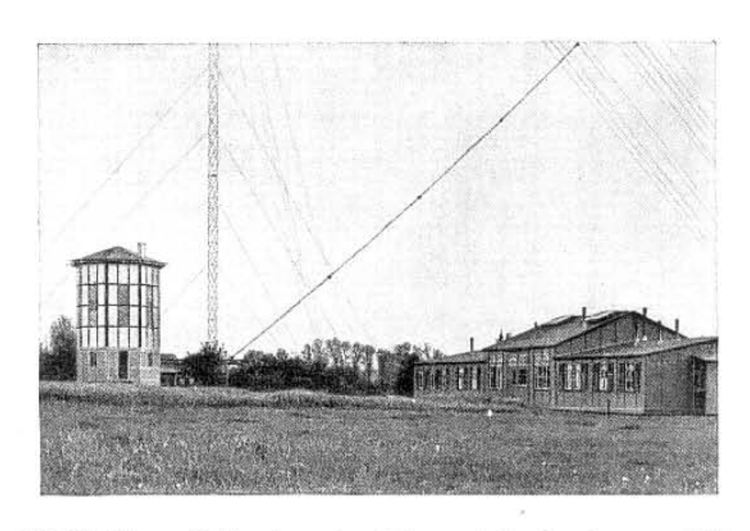


Bild 170. Transradio-Empfangsanlage Geltow mit dem Empfangsturm 1923. Dieser enthielt eine drehbare Rahmenantenne von 16 Quadratmeter Fläche und in einem gepanzerten Raume das damit gekoppelte Empfangsgerät nebst Batterien. Inneres der rechts sichtbaren Baracke siehe nächstes Bild.

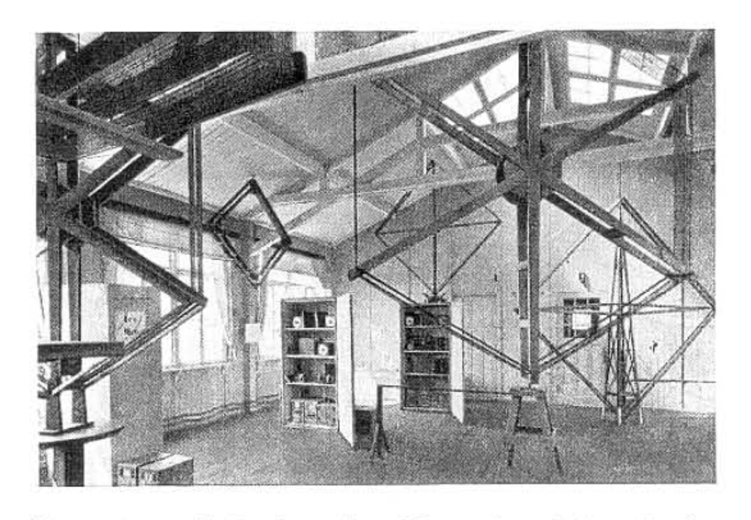


Bild 171. Transradio-Empfangsanlage Geltow 1923. Rahmen-Empfangseinrichtungen für die Aufnahme europäischer Gegenstationen.

A. Senderseite.

1. Errichten eines weiteren Senders in Nauen für die Südamerikaverbindung, — 2. Steigerung der Energie des bisherigen Senders, — 3. Vergrößerung der Antennen und Verringerung ihres Erdwiderstandes, — 4. Verbesserte Regulierung der Generatordrehzahl, — 5. Einführung der Schnelltelegraphiertastmittel, — 6. Erhöhen des Wirkungsgrades der Sendekreise, — 7. Schaffung und Einbau von Kontrollapparaturen.

B. Empfängerseite.

1. Aufbau einer Empfangsanlage in Westerland auf Sylt zur Sicherung der Südamerikaverbindung, — 2. Empfangsverbesserung

in Geltow durch Doppelgoniometer, — 3. Einführung von Einfachgoniometern für den Empfang europäischer Stationen, — 4. Entwicklung dieser Apparaturen für größere Unempfindlichkeit gegen atmosphärische und sonstige Störungen; einseitiger Empfang (Kardioide), — 5. Verbesserung der Verbindungsleitungen zwischen Geltow und der Betriebszentrale.

C. *Betriebszentrale.*

1. Direkte Tastung von Eilvese, — 2. Auflösung des Empfangs in Hagen und Verlegung nach Geltow. — 3. Verbindung mit der neuen Empfangsanlage Westerland, — 4. Neueinrichtung der Betriebszentrale Hamburg und Verbindung mit der Betriebszentrale Berlin.

Diese vielseitigen technischen Aufgaben wurden von Telefunken völlig durchgeführt; die geschaffenen Lösungen bilden einen Markstein in der Entwicklung der Großfunksende- und -empfangstationen.

Es ist hier leider nicht der Ort, um über diese grundlegenden Arbeiten ausführlich zu berichten. Hierzu muß auf die in der Literatur — so im „Jahrbuch für drahtlose Telegraphie und Telephonie" — erschienenen Abhandlungen verwiesen werden. Nur kurz soll hier einiges über die neuen Einrichtungen gesagt werden.

In Nauen entstanden die in der folgenden Tafel zusammengestellten Senderanlagen:

Sender:	Wellenlänge: Kilometer	Ampere in der Antenne:	Arbeitet mit:	Wird betrieben durch:
I.	18	500 bis 550	Nordamerika, Ostasien, Java; Presse- und Zeitsignaldienst, mittags und nachts 1 Uhr	Betriebszentrale Transradio Berlin
II.	13	400 bis 500	Nordamerika	desgleichen
III.	4,9	70	Spanien: Madrid, Barcelona	Seit Frühjahr 1925 durch Funkabteilung Haupttelegraphenamt Berlin
IV.	6,5	70	Rumänien: Bukarest, Oradeamara	
V.	5,6	40	Moskau	Seit Frühjahr 1926 außer Betrieb

Das Antennengebilde wurde außerordentlich vergrößert, wie aus Bild 166 ersichtlich ist. Um Energie zu sparen, wird bei günstigen Übertragungsbedingungen mit geringerer Antennenleistung gesandt.

In Geltow war es notwendig, zwei Doppelgoniometeranlagen für die selektivere Aufnahme von Nordamerika herzustellen. Es wurden zwei Masten von 60 Meter Höhe errichtet, die etwa 5 Kilometer voneinander entfernt in der Richtung nach Nordamerika stehen. In der Mitte zwischen beiden liegt die Empfangsbaracke, die für den Einbau der Goniometer-

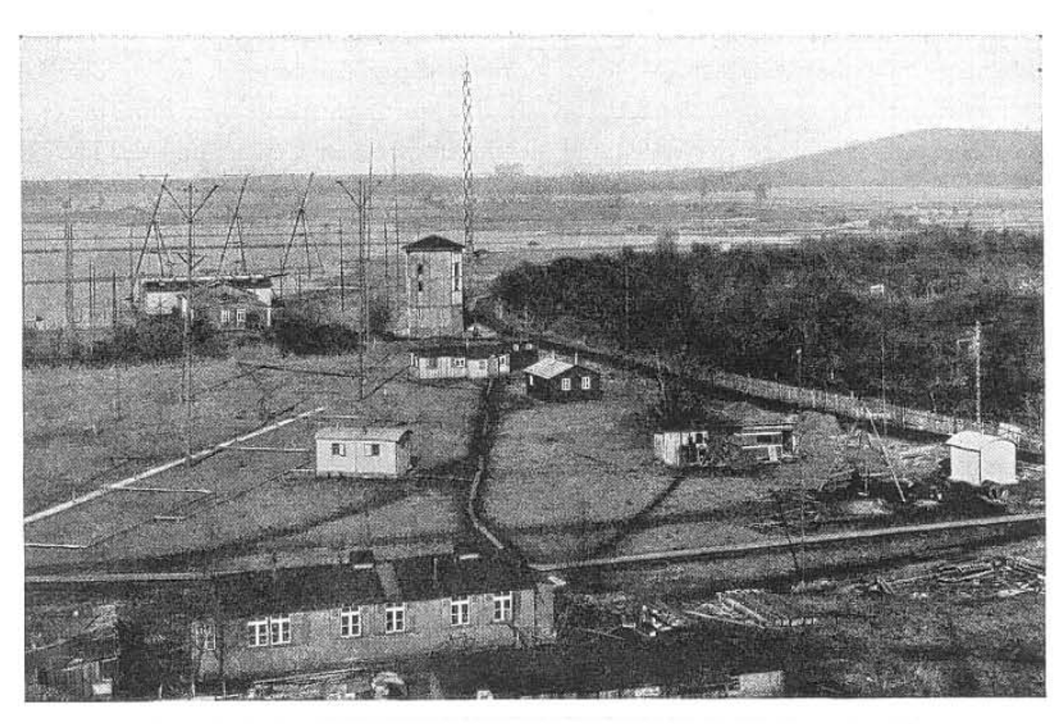


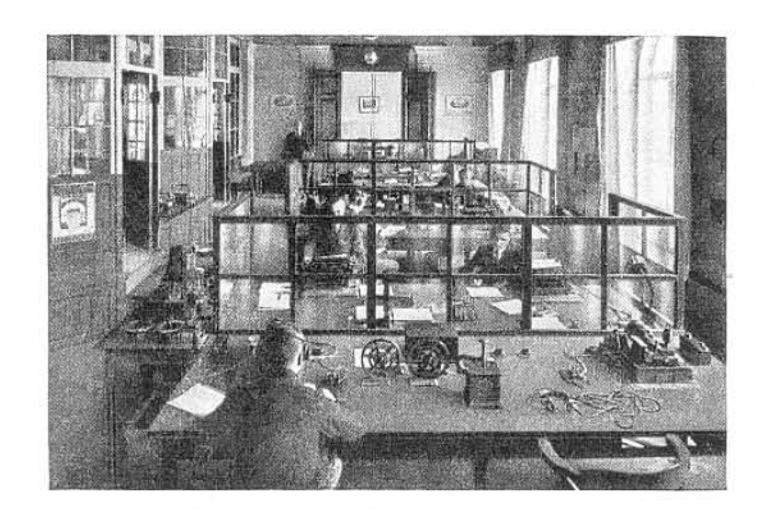
Bild 172. Das neue Gesicht Geltows: Weitgehende Einführung des Kurzwellenbetriebes. Zahlreiche Antennen verschiedener Form für gerichteten Kurzwellenempfang. Im Vordergrunde Baracken und Antennenanlagen von Telefunken für Versuchszwecke.

Apparaturen und der notwendigen Batterien bedeutend vergrößert werden mußte. In rund 800 Meter Abstand von ihr wurde für die gerichtete Aufnahme europäischer Stationen ein weiterer Mast von 60 Meter Höhe erbaut. Jeder Mast trägt zwei senkrecht zueinander angeordnete, abgestimmte Rahmen, die mit dem Empfängergerät durch Kabel verbunden sind.

Gegen Ende 1924 wurden die neue Empfangsanlage Westerland und die Betriebszentrale Hamburg in Dienst gestellt.

Die nunmehr im Überseeverkehr sich ergebenden Erfahrungen, vornehmlich die immer stärker werdende Forderung nach Einführung der Schnelltelegraphie, machten die Benutzung von Schreibempfangsgeräten nötig und damit eine völlige Umgestaltung der Einrichtungen der Betriebszentrale Berlin. Diese Veränderungen wurden im Jahre 1925 vorgenommen. Als Schreiber wurden sogenannte Rekorder gewählt. Um den Lauf der Telegramme innerhalb der Betriebszentrale auf ein Minimum zu beschränken, fand eine neue Einteilung der Räume und Anordnung der Apparate statt. Der gesamte ausgehende und ankommende Telegrammverkehr kreist um das Zentrum der Anlage, die Rohrpostverbindung mit dem Haupttelegraphenamt. Im Betriebsraum, Bild 175, stehen vorn die Sendetische, dahinter die Empfangstische für Rekorder- und Höraufnahme. Ganz im hintersten Grunde liegt der zentrale Schalt- und Verteilerschrank, der ferner sämtliche für die Empfangsplätze nötigen Verstärker- und Gleichrichtergeräte enthält. Normalisierte Sende- und Empfangstische geben im Einzelnen die Bilder 176 und 177 wieder. Die aufgenommenen Telegramme werden auf endlosem Transportbande sofort der Eingangsprüfung zugeführt. In der Mitte der Anlage, Bild 175, hat die Funkleitung ihren Platz, der ihr eine gute Übersicht über den Betriebsraum gewährt.

Bild 173. Transradio-Betriebszentrale Berlin: Saal mit Sende- und Empfangstischen für Verkehr mit Amerika, vom Jahre 1922 ab.



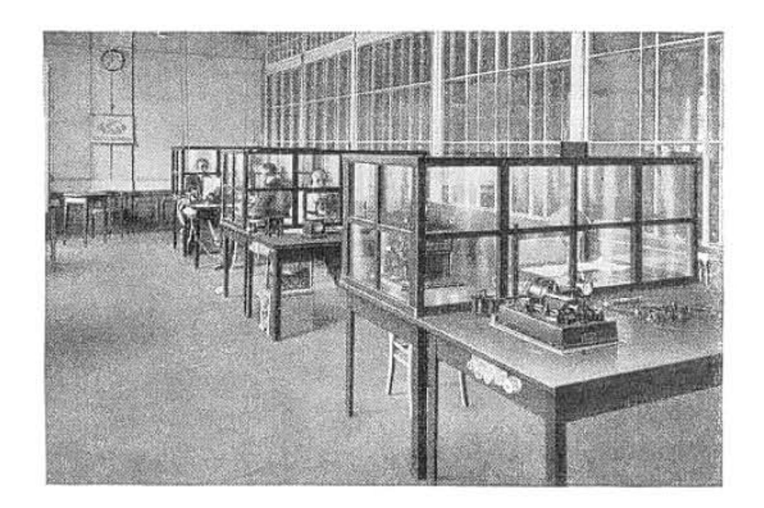
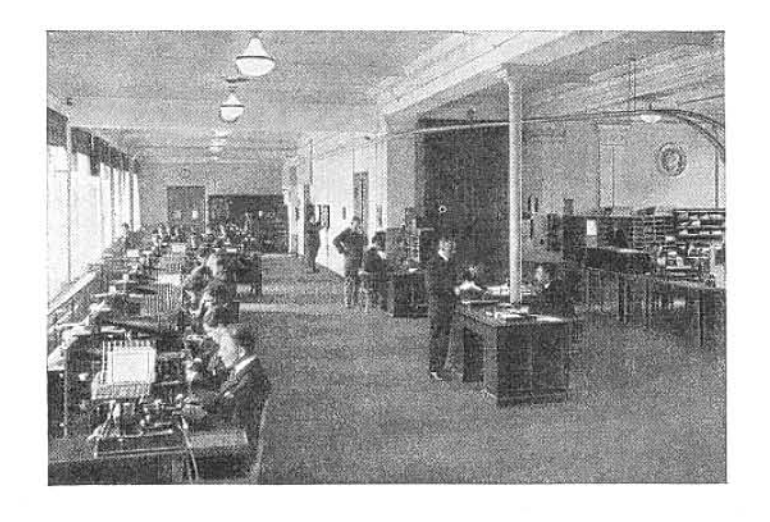


Bild 174. Transradio-Betriebszentrale Berlin. Saal mit Sende- und Empfangstischen für Verkehr mit europäischen Gegenstationen vom Jahre 1922 ab.

Bild 175. Ansicht der Berliner Transradio-Betriebszentrale 1925. Moderne Sende- und Empfangstische im großen Betriebsraum. Einzelheiten siehe Bild 177 und Bild 178. In der Mitte des Raumes der Funkleiter, ganz hinten der Zentralschaltplatz, einschließlich Klinkenschrank, Verstärker- und Gleichrichteranlagen.



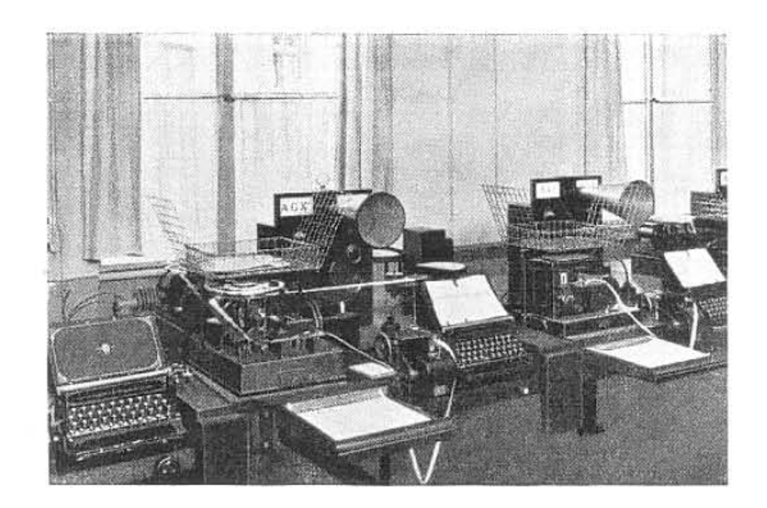


Bild 176. Normalisierte Sendetische der Transradio-Betriebszentrale Berlin 1925: Stanzer, Maschinengeber, Tafel mit Kontroll- und Schalteinrichtungen, automatische Stempeluhr und Kontrollrekorder für die Überwachung der von Nauen oder von Eilvese gesandten Zeichen.

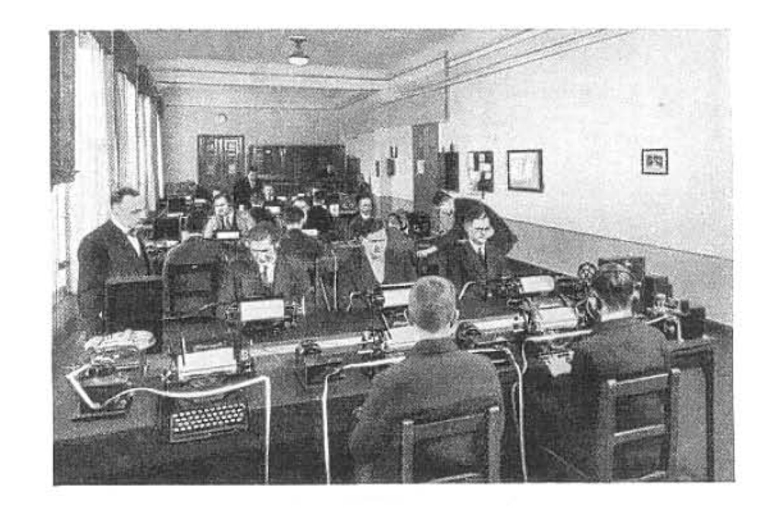


Bild 177. Neue Empfangstische der Transradio-Betriebszentrale Berlin 1925: Normalisiert für je 3 Schreibempfangsplätze, enthaltend Rekorder, Schalttafel, 3 Schreibmaschinen mit Streifenziehern und automatische Stempeluhr.

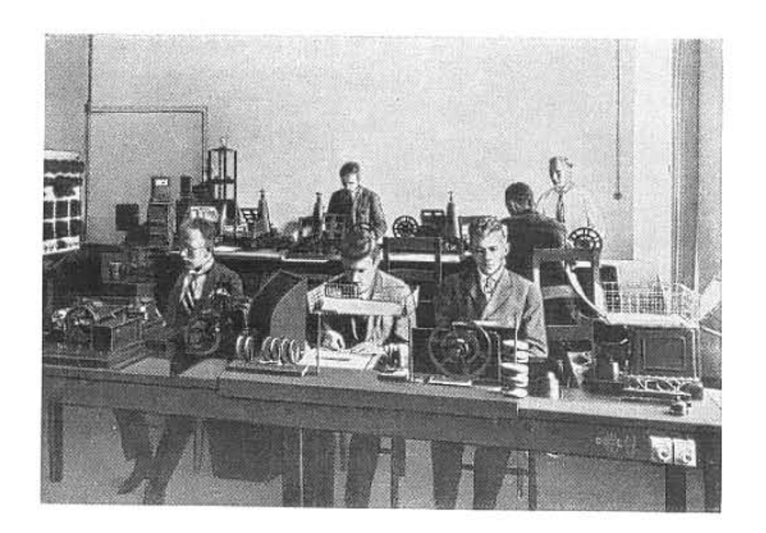


Bild 178. Ansicht der Berliner Transradio-Betriebszentrale 1925: Verkehrstelle für die Telegramm-Verteilung,-Buchung und -Nachforschung; im Glasverschlag rechts die Stelle für direkte Telegrammaufnahme und Zusprechdienst. — Die Rohrpostleitungen dienen der unmittelbaren Verbindung mit dem Haupttelegraphenamt.



GROSSTATION MALABAR
auf Java

Bild 179. Telegraphenraum in der Transradio-Betriebszentrale Berlin 1926: Creed-Schnelltelegraphen zur Verbindung mit der Betriebszentrale Hamburg. Im Hintergrunde 4 Hughesapparate, heute als Reserve für die Verbindung mit Hamburg dienend. (Vergleiche Seite 203.)



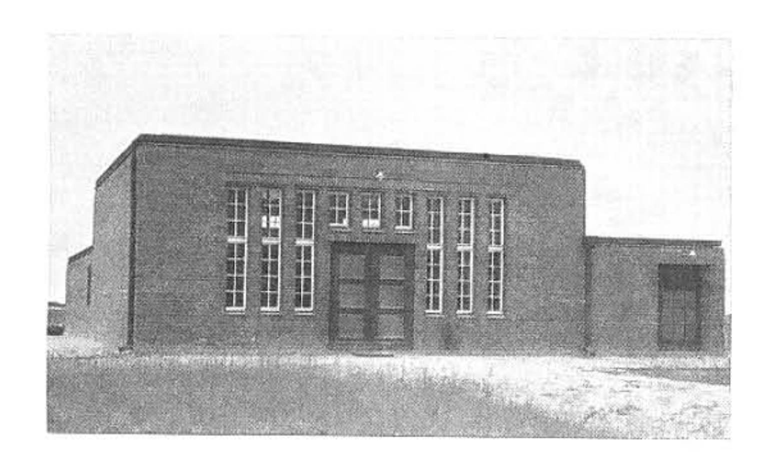
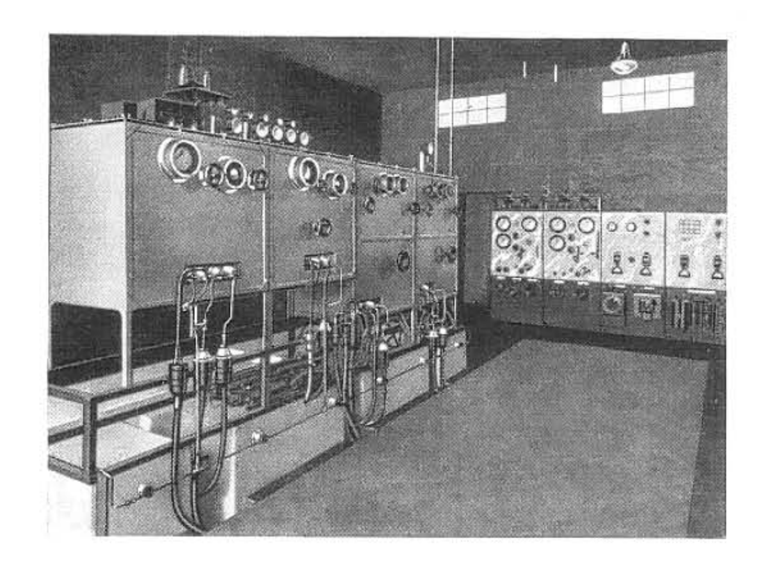


Bild 180. Neues Kurzwellen-Senderhaus I der Station Nauen, Bauentwurf von Geheimrat H. Muthesius. Enthält heute zwei Sender von je 20 Kilowatt für Übersee- und Weitverkehr.

Bild 181. Blick in das neue Kurzwellen-Senderhaus I der Station Nauen vor der Erweiterung der Anlage. Der frühere Sender agb für Südamerikadienst auf Welle 26,5 Meter. Links Steuersender, rechts Verstärkerstufen, im Hintergrunde Schalttafeln. Den heutigen Sender agb siehe in Bild 32.



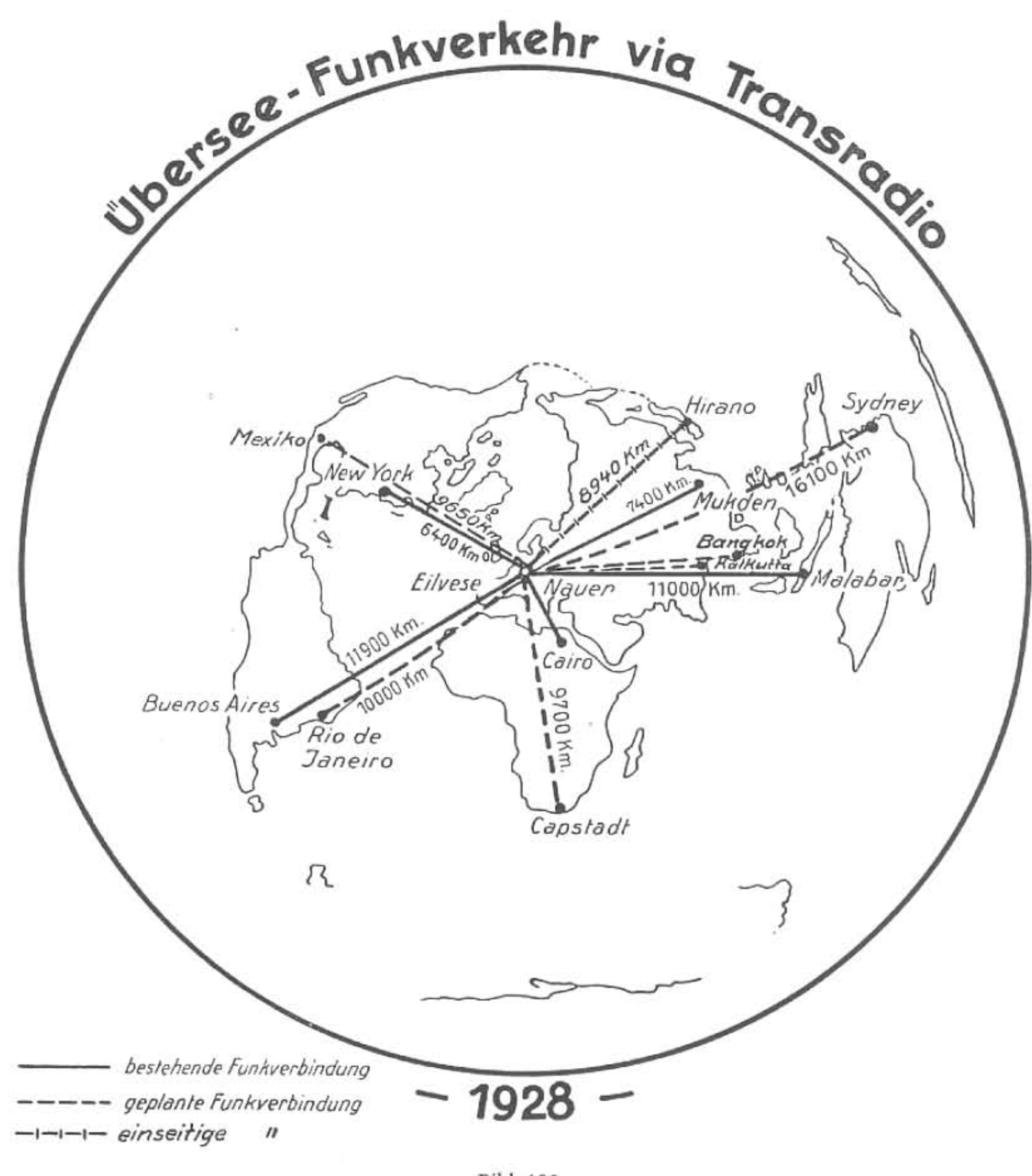


Bild 182.

An diesen schließt sich rechts die Verkehrstelle an, Bild 178, in der die abzugebenden und einlaufenden Funksprüche numeriert, geprüft und weitergeleitet werden. Ferner findet hier die Nachforschung statt. Rechter Hand erkennt man eine Fernsprechvermittlungsanlage, mit deren Hilfe Teilnehmer ihre Telegramme zusprechen oder zugesprochen erhalten.

In der Längsrichtung grenzt an den Betriebsraum der Telegraphenraum, Bild 179. In diesem wurden die Verbindungen mit Hamburg und Westerland untergebracht.

Aber die Entwicklung stand nicht still. Als ergänzendes Mittel für die Überseetelegraphie kamen die Kurzwellen zu Hilfe, die im Verkehr mit Südamerika bereits seit Juli 1924 in Dienst gestellt worden waren, weil sich mit langen Wellen keine sichere Verständigung erzielen ließ. In Nauen entstand eigens hierfür ein neues Senderhaus, Bild 180, in welchem demnächst zwei Sender, aga, Welle 15 Meter, und agb, Welle 26,5 Meter, fertig eingebaut sein

werden. Letzterer ist in einer früheren Konstruktion, die inzwischen verbessert wurde, seit längerer Zeit in Betrieb, Bild 181. Als Vorstufe für die endgültige Ausführung von aga ist ein behelfsmäßiger Aufbau in dem alten Gebäude Nauens untergebracht, das außerdem den Sender agc für Versuche beherbergt. Provisorium aga arbeitet am Tage nach Südamerika mit einem kleinen Strahlwerfer, getragen durch drei Holzmasten von 18 Meter Höhe; agc, Welle 17,7 Meter, benutzt einen hinter dieser Antennenanlage aufgehängten horizontalen Dipol; agb strahlt zunächst noch mit einfachem vertikalen Draht von 120 Meter Höhe. Die Leistung dieser Sender bewegt sich zwischen 10 und 20 Kilowatt.

In Geltow wurden zehn Empfänger für Kurzwellenbetrieb eingebaut. Die zugehörigen Antennen sind Dipole, an 10 Meter hohen Masten senkrecht angeordnet. Die fast ausschließliche Benutzung der kurzen Wellen im Südamerikaverkehr hat die Stillegung der Empfangsanlage in Westerland am 1. Oktober 1927 veranlaßt, und die Aufnahme der transozeanischen Sendungen aus jener Richtung erfolgt seither nur noch in unserer Station Geltow (Bild 172).

Der beträchtliche Fortschritt in der Anwendung der kurzen Wellen ist nicht zum wenigsten darauf zurückzuführen, daß Neuerungen, die Telefunken herausbrachte, noch im laboratoriumsmäßigen Zustande in engster Gemeinschaftsarbeit mit Transradio auf ihre Brauchbarkeit für den überseeischen Dienst geprüft werden konnten. Die stürmische Entwicklung auf diesem Gebiete brachte naturgemäß neue Pläne zur Erweiterung der Kurzwellenanlagen Transradios, sowohl auf der Sende- als auch auf der Empfangseite, mit sich. Sie sind bereits in der Ausführung begriffen, und zwar hauptsächlich im Hinblick auf den Einsatz von Telephonie und Bildübertragung.

So steht Transradio am Anfang des Jahres 1928 und am Ende des ersten Jahrzehntes der eigenen Entfaltung vor neuen, bedeutenden Aufgaben, die Verkehrsentwicklung und Technik in gegenseitiger Wechselwirkung schufen und von deren Bewältigung ein weiterer Aufschwung des Unternehmens und eine Steigerung seines Dienstes an der Allgemeinheit erhofft werden darf.

Entwicklung der Debeg

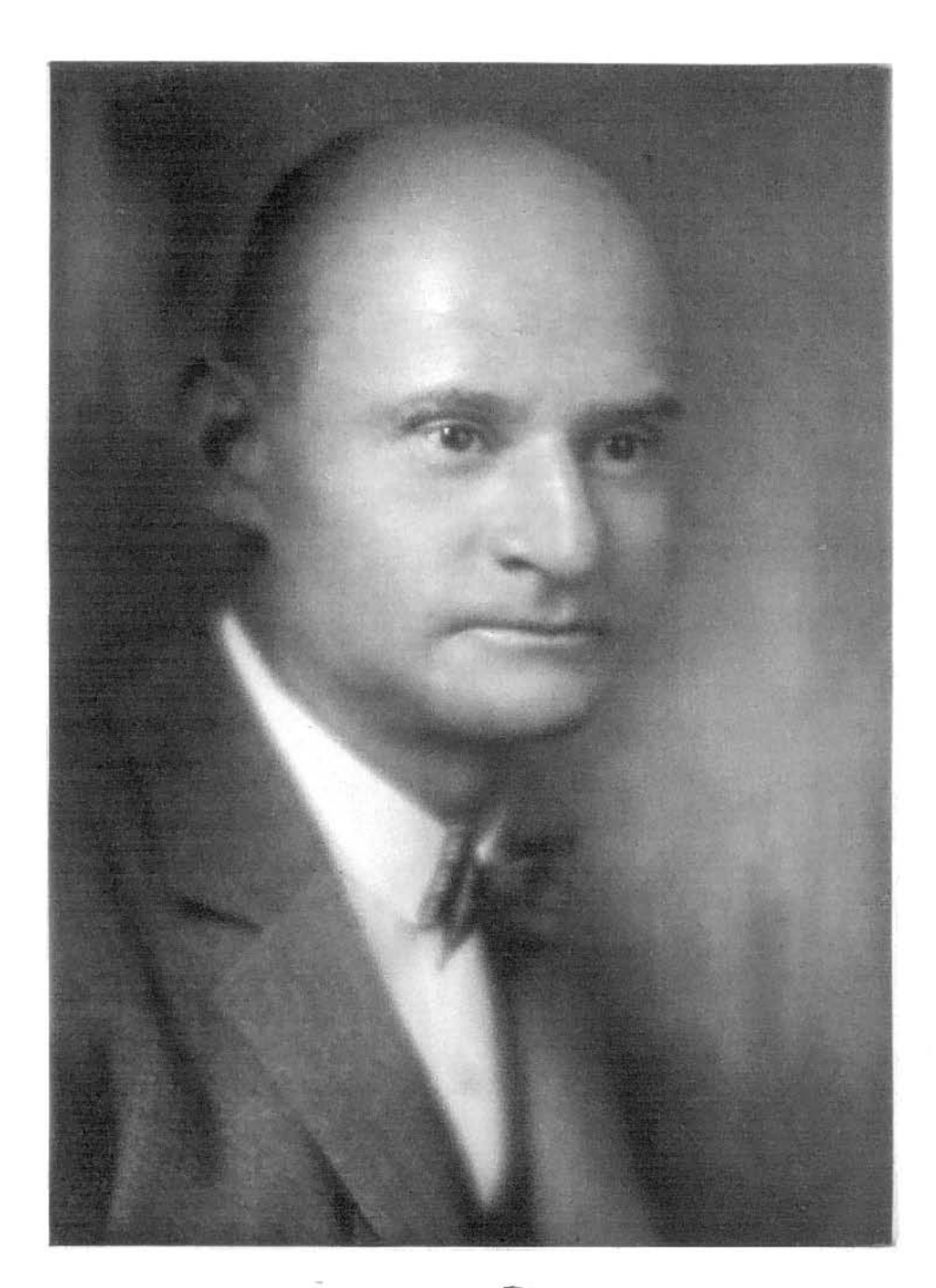
Von Hermann J. Behner

I. Gründung und erste Entwicklung.

Die historischen Versuche Marconi's zur Nutzbarmachung der Telegraphie mittels Hertz'scher Wellen fanden an der englischen Südküste statt und wurden bald danach auch auf die Verbindung mit Schiffen ausgedehnt. Die Geburtstätte der praktischen drahtlosen Telegraphie war das Meer, und die ersten Anwendungen größeren Ausmaßes zielten auf die Überwindung der weiten Entfernungen der Ozeane hin. Zu Beginn unseres Jahrhunderts wurden große englische Dampfer, denen bald auch deutsche folgten, mit den Apparaten der Marconi-Gesellschaft ausgerüstet, die in Verbindung mit an den Küsten errichteten Sende- und Empfangstationen brauchbare Reichweiten ergaben. Wenn letztere auch, gemessen an den heutigen Leistungen, winzig und sehr häufig von Zufällen abhängig waren, so hatten doch die Schiffe durch die drahtlose Telegraphie ein Signalgerät zur Verfügung, das alle anderen für sie in Betracht kommenden Fernmeldemittel weit übertraf, um so mehr, als die „Drahtlose" auch bei unsichtigem Wetter — und dann erst recht — zur Zufriedenheit arbeitete und dadurch ihre Unentbehrlichkeit für den Seemann überzeugend erwies.

Das Telefunkensystem trat in der deutschen Handelschiffahrt verhältnismäßig spät auf den Plan. Die Marconi-Gesellschaft hatte sich durch den Betrieb eigener Küstenfunkstellen und durch die Ablehnung jeglichen Verkehrs mit Stationen anderen Systems ein Monopol geschaffen, das der Entwicklung der deutschen Technik außerordentlich hemmend im Wege stand.

Erst von 1905 ab gelang es den Bemühungen Telefunkens, seine Apparate auf einigen Schiffen der Linie Hamburg–Süd und der Hapag auf dem Seewege Hamburg–Buenos Aires in Verkehr zu bringen. Sie standen in Verbindung mit einer eigenen Küstenstation in Montevideo. Nur zögernd und langsam folgten andere deutsche Reedereien. Auf dem Nordamerikawege war das Telefunkensystem durch die vorerwähnte Monopolstellung der Marconi-Gesellschaft so gut wie ausgeschlossen. Ein Zusammenarbeiten der Telefunken-Schiffstationen mit denen von Marconi wurde erst möglich durch Konferenzen der an der Seefahrt beteiligten Staaten, 1906 in Berlin und 1912 in London, auf denen sich die heute als natürlich und selbstverständlich angesehene Auffassung internationale Geltung errang, daß jede öffentlichen Zwecken dienende feste oder schwimmende Station für drahtlose Telegraphie zum Verkehr mit einer anderen verpflichtet ist, ohne Rücksicht auf das



benutzte System. Den heutigen Menschen muß der damalige, mit außerordentlicher Heftigkeit geführte „Kampf der Systeme“ als etwas Unbegreifliches erscheinen. Er unterband jede Verbindung zwischen zwei auf hoher See befindlichen Schiffen, wenn diese von Marconi einerseits und Telefunken andererseits ausgerüstet waren. Das berühmte „I am sorry . . .“ der englischen Funkbeamten ist noch heute den Veteranen jener Sturmperiode geläufig.

Diesen kaum überwindlich erscheinenden Schwierigkeiten zum Trotz nahm das deutsche Telefunkensystem einen außerordentlichen Aufschwung, insbesondere durch die Einführung der „tönenden Löschfunken“. Die erste Fahrt des Dampfers „Cap Blanco“ der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft mit seiner tönenden Station war ein Ereignis und erregte nicht nur in nautischen Kreisen berechtigtes Aufsehen. Zahlreiche Aufträge der deutschen Reedereien waren der Erfolg.

Die günstige Stellung, welche sich die für den Schiffsfunk von Telefunken eingerichtete Abteilung „Internationaler Telefunken-Betrieb“ verschafft hatte, machte den Boden reif für die Bildung einer besonderen deutschen Gesellschaft, der die Ausrüstung von Seeschiffen mit Bordfunkanlagen, die Ausbildung des Bedienungspersonals, die Abwicklung der Verkehrsbeziehungen und die Abrechnungen obliegen sollten.

Telefunken gründete unter hervorragender Anteilnahme seines damaligen Direktors Hans Bredow und unter Mitwirkung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, der Siemens & Halske A. G. und der ehemaligen Compagnie de Télégraphie sans Fil in Brüssel, die als Besitzerin der Marconilizenz für das europäische Festland eine

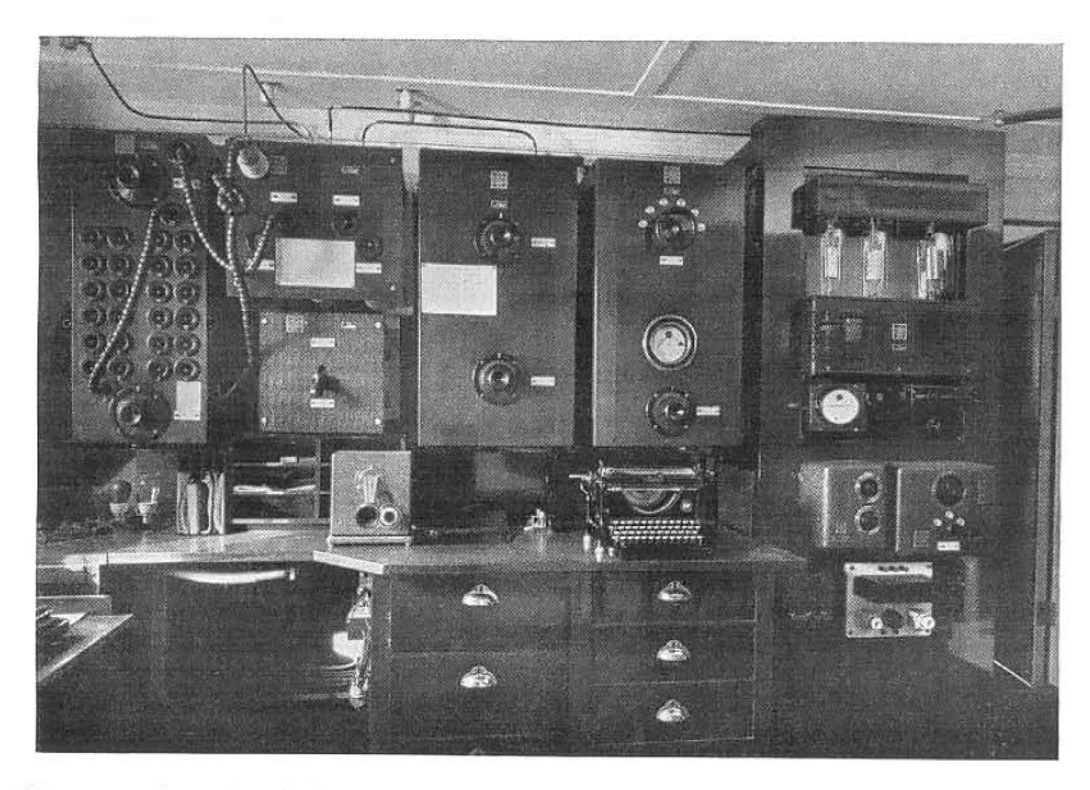


Bild 183. 1 Kilowatt-Zwischenkreisröhrensender mit Telephoniezusatz auf dem Dampfer „New York“ der Hamburg-Amerika-Linie. Wellenbereich 600 bis etwa 3000 Meter

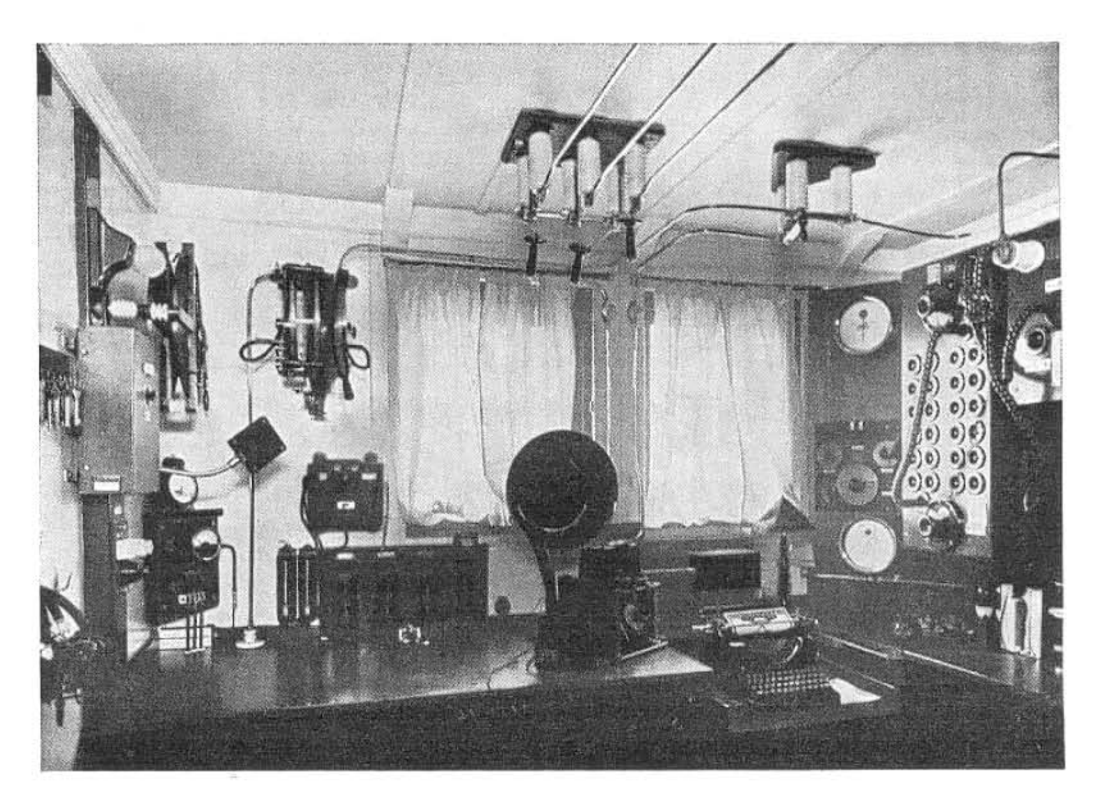


Bild 184. Funkkabine auf dem Dampfer „New York" der Hamburg-Amerika-Linie. Rechts Röhrensender, in der Mitte Empfänger, links an der Wand Funknotsender.

größere Anzahl von Funkstellen auf deutschen Dampfern besaß, am 14. Januar 1911 die Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H. „Debeg".

Der Fortschritt der Technik, die Errichtung zahlreicher Küstenstationen und die ständigen Verbesserungen der Organisation zur schnellen Beförderung von Seefunktelegrammen brachten nun eine überraschend schnelle Vermehrung der mit drahtloser Telegraphie ausgerüsteten deutschen Schiffe. Es bestanden auf deutschen Dampfern Debeg-Funkstellen:

1910/11	130	1912/13	270
1911/12	184	1913/14	380

II. Organisation der Debeg.

Aufgabe der Debeg war und ist: Beschaffung des geeigneten Funkgerätes, Einbau in die Fahrzeuge und Unterhaltung während der Dauer der mit den Reedern geschlossenen Verträge, Verrechnung der durch die Absendung von Funktelegrammen entstehenden Gebühren mit den deutschen und fremden Telegraphenverwaltungen und Privatgesellschaften, Einrichtung von Funkschulen und Ausbildung von Berufsfunkbeamten, Zusammenstellung und dauernde Berichtigung eines Weltgebührentarifs von allen nach allen Ländern.

Die Verpflichtung, die Funkstellen der Schiffe stets in betriebsfähigem Zustande zu erhalten, zwang zur Schaffung von Zweigstellen mit gut vorgebildetem technischen und Verkehrspersonal und zur Anlegung von Lägern und Werkstätten. Bei der Gründung waren solche Zweigstellen in bescheidenem Umfange bereits in Hamburg und Bremerhaven

vorhanden; bis zum Ausbruch des Weltkrieges traten diejenigen in New York und Buenos Aires hinzu. Es standen aber der Debeg auf Grund vertraglicher Abmachungen alle Stützpunkte der Marconi-Organisation, sowie die Niederlassungen und Vertretungen von Telefunken, von Siemens & Halske und von der A.E.G. zur Verfügung.

Auf den Passagierdampfern der deutschen Reedereien übernahm die Debeg neben dem Einbau der betriebsfertigen Funkstellen deren Erhaltung und Versorgung in allen Meeresteilen, die Gestellung von Berufsfunkbeamten und die Ausführung des Privatfunkverkehrs der Passagiere auf eigene Rechnung. Von den Stationen der Debeg wurden

		abgegeben:			
1911/12	51279	Telegramme	mit	725795	Wörtern
1912/13	68027	„	„	954629	„
1913/14	58980	„	„	822767	„
		empfangen:			
1911/12	27204	Telegramme	mit	462951	Wörtern
1912/13	37670	„	„	656904	„
1913/14	34706	„	„	628949	„

1911 wurde von der Debeg als der ersten Funkbetriebsgesellschaft der Ozeanbrief eingeführt. Dieser wird zu sehr billigen Gebühren im Vergleich zum Funktelegramm angenommen, aber nur nach Plätzen, die in entgegengesetzter Richtung zum Kurse des Schiffes liegen, auf dem er aufgegeben wird. Die empfangende Bordfunkstelle sendet den Ozeanbrief vom nächsten Anlaufhafen durch die Post zum Bestimmungsort. Es wurden befördert:

1911/12	4674	Ozeanbriefe	mit	137065	Wörtern
1912/13	6045	„	„	188547	„
1913/14	5625	„	„	171106	„

Die Übermittlung der neuesten Nachrichten an die Schiffe wurde von der Debeg so organisiert, daß auf der deutschen Seite die Station Norddeich, auf der amerikanischen die Station Sayville auf Long Island einen täglichen Pressedienst unterhielten, wodurch die Versorgung der Passagiere mit den Tagesneuigkeiten lückenlos und ohne allen Verzug ermöglicht wurde.

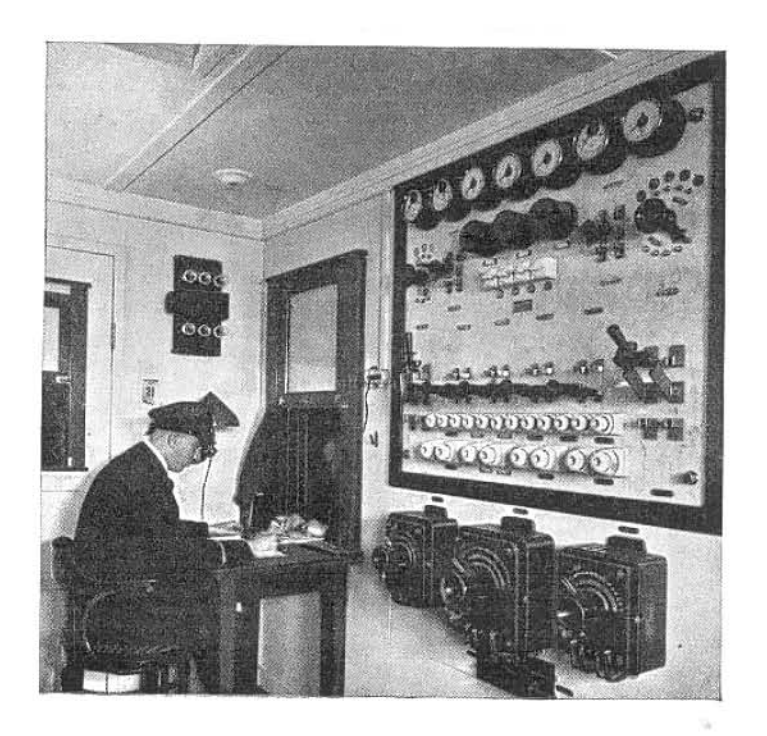


Bild 185. Schalttafel für die Stromversorgung der Funkanlage auf Dampfer „New York". Daneben der Annahmeschalter.

Eine eigene Schule zur Ausbildung von Berufsfunkbeamten, die in steigendem Maße verlangt wurden, bestand in Bremerhaven. Der Unterrichtung und Unterweisung der nautischen Schiffsoffiziere widmete sich die Debeg seit ihrem Bestehen durch Kurse an den Seefahrtschulen, so vor allem in Hamburg, Bremen und Elsfleth.

III. Weltkrieg.

In dieser steigenden Entwicklung auf allen Geschäftsgebieten wurde die Gesellschaft durch den Ausbruch des Weltkrieges zunächst vollständig lahmgelegt. Die deutsche Handelsflotte verschwand vom Meere, die Funkstationen waren verstummt, die Funkbeamten — soweit sie die Heimat erreichten — traten als gesuchte Spezialisten in Heer und Kriegsmarine ein. Die Gesellschaft stellte ihre Dienste dem Reiche zur Verfügung und bewirkte während der Dauer jener Kampfjahre in immer steigendem Maße die Ausrüstung von Hilfs- und Sonderfahrzeugen der Flotte mit drahtloser Telegraphie. Im Verlaufe des Krieges wurde ein lebhafter deutscher Schiffsverkehr in der Ostsee aufgenommen, und auch hier bot sich für die Debeg ein besonderes Feld der Tätigkeit. Die Anforderungen waren so erheblich, daß neue Ausbildungslehrgänge eingerichtet werden mußten, um die Handelschiffahrt mit Funkoffizieren zu versorgen.

IV. Nachkriegszeit.

War die schwere Einschränkung des Arbeitsgebietes der Debeg bei Kriegsausbruch und teilweise während des Krieges wirtschaftlich noch erträglich, so brachte die Nachkriegszeit der Gesellschaft so außerordentliche Verluste, daß ihre Existenz auf dem Spiele stand. Der Versailler Vertrag erzwang von Deutschland die Auslieferung seiner gesamten Handelsflotte bis zu 1600 Brutto-Registertons abwärts und der Hälfte aller Fahrzeuge zwischen 1000 und 1600 Brutto-Registertons. Die Reichsregierung war in Ausführung des Diktates genötigt, mit Gesetz vom 31. August 1919 Schiffe und Zubehör ihren Besitzern zu enteignen. Die Debeg mußte 348 Funkstellen im Werte von mehreren Goldmillionen an den Feindbund abgeben. Dieser Verlust war einschneidend. Es sah so aus, als wenn damit der Debeg der Lebensodem entzogen worden sei; verfügte sie doch nach Durchführung der Ablieferung nurmehr über 132 Stationen auf kleinen Küstenfahrzeugen. Keinen einzigen Passagierdampfer hatte Deutschland behalten. – Unverzagt gingen die deutschen Reeder, wie auch die Debeg, an den Wiederaufbau, obwohl das

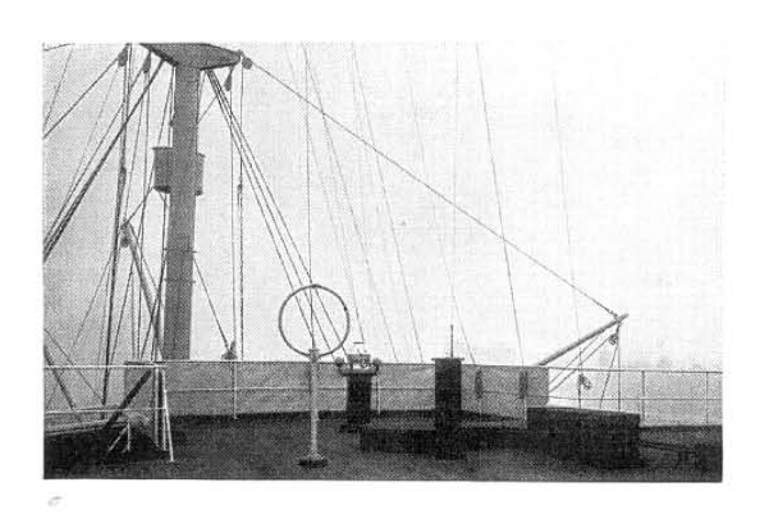


Bild 186. Rahmen des Funkpeilers auf dem Brückenhausdeck des Dampfers „Cap Arcona".

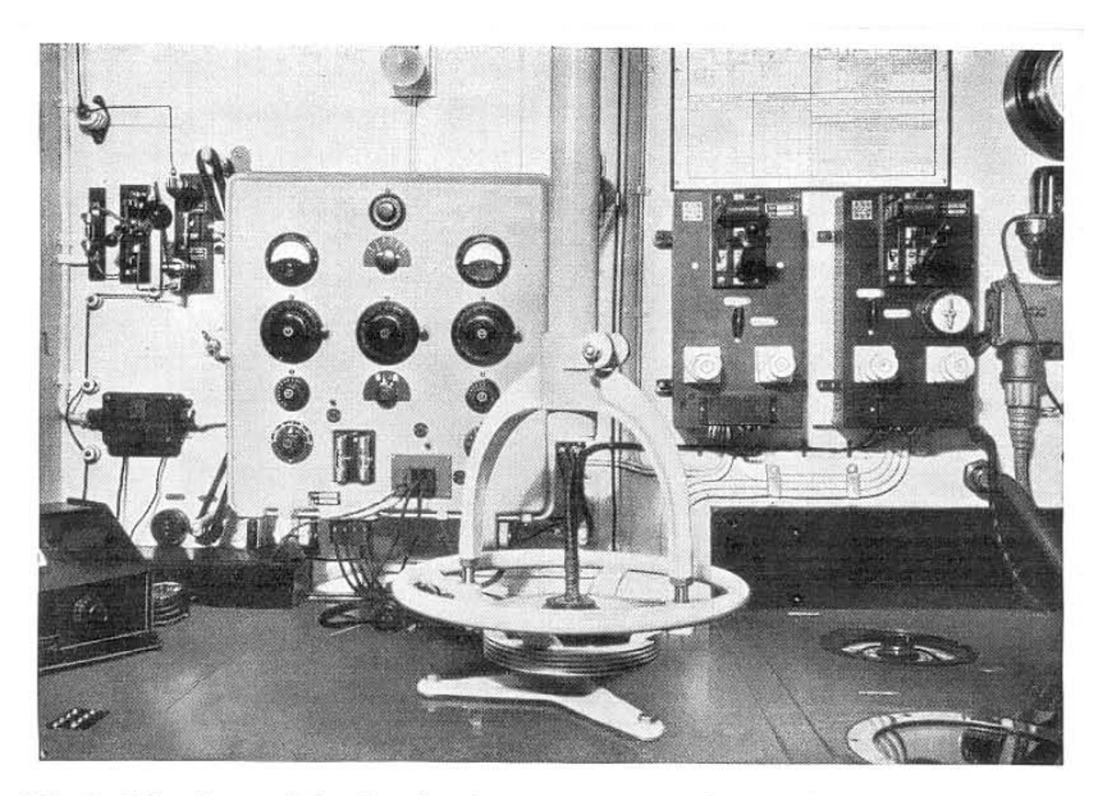


Bild 187. Peilempfänger auf dem Dampfer „Cap Arcona" im Kartenhaus. In der Mitte die drehbare Säule des Peilrahmens mit Handrad, links davon das Peilempfangsgerät.

Reich für die enteigneten Schiffe nur eine geringfügige Entschädigung leistete, die auch bei der Debeg längst nicht hinreichte, das als Ziel angestrebte Drittel der Vorkriegs-Betriebsmittel wieder zu ersetzen. Langsam entstand in den Jahren 1920 bis 1924 von neuem eine deutsche Handelsflotte mit bemerkenswerten Passagierdampfern. Während die alte bei Kriegsausbruch über einen Gehalt von rund 5,5 Millionen Brutto-Registertons in Gestalt von 2388 einzelnen Fahrzeugen verfügte, erreichte die neue am 1. Oktober 1927 etwa 3,5 Millionen Brutto-Registertons mit über 2000 Fahrzeugen. Gleichzeitig befanden sich mehr als 500 000 Brutto-Registertons im Aufbau. Dieses Neuerstehen einer deutschen Handelsflotte bedeutete füt die Debeg die Grundlage neuer Betätigung.

Infolge des Krieges schied die eingangs unter den Gründern erwähnte Compagnie de Télégraphie sans Fil, Brüssel, als Mitbesitzerin der Debeg aus, sodaß diese seitdem ein rein deutsches Unternehmen ist.

Neue Zweigstellen wurden in Auswirkung der Kriegserkenntnis, daß ein Schiff ohne Funktelegraphie eines ganz wesentlichen Hilfsmittels entbehrt, in der Ostsee erforderlich. Es wurden daher Debegvertretungen mit eigenem technischen und Betriebspersonal, mit entsprechenden Vorratslägern und Reparatureinrichtungen, gegründet in: Stettin, Danzig, Kiel, Königsberg. In der Holtenauer Schleuse des Nord-Ostsee-Kanals wurde in einem uns gehörenden Gebäude eine Debegstelle eingerichtet, um die Schiffe während der Durchfahrt mit Material zu versehen, und in Bremerhaven erwarben wir ebenfalls ein Grundstück, während das Hamburger Betriebsgebäude mehrmals wesentlich erweitert wurde.

Die Weiterentwicklung der Debeg in der Nachkriegszeit zeigen die Zahlen der in ihrem Besitze befindlichen und von ihr verwalteten fremden Funkstellen:

1919/20	175	1923/24	584
1920/21	238	1924/25	615
1921/22	457	1925/26	631
1922/23	556	1926/27	876

Die durch den Weltkrieg unterbrochene laufende Versorgung der Passagiere mit Tagesmeldungen wurde wieder eingerichtet. Infolge der außerordentlichen Reichweitensteigerung der Großfunkstellen seit Einführung der Hochfrequenzmaschine und anderer neuer Mittel ist es möglich geworden, auf einer Reihe von normalen Schiffswegen täglich während der ganzen Reisedauer Nachrichten von einer Landstation aufzunehmen. Die ständige Verbesserung der Empfangsmittel an Bord trägt ebenfalls zu diesem Erfolge bei. Von Nauen wird mehrmals am Tage deutscher und internationaler Pressedienst auf langen Wellen gegeben und auf etwa neunzig deutschen Passagierdampfern abgehört. Außerdem bezieht ein Teil derselben laufend die Pressemeldungen der amerikanischen Großstation Marion (Mass.), die im wesentlichen Mitteilungen aus den U. S. A. in englischer Sprache enthalten. Einen weiteren Zeitungsdienst, der sich hauptsächlich aus Nachrichten der lateinamerikanischen Länder zusammensetzt, gibt die Großfunkstelle Monte Grande bei Buenos Aires für die am Südamerikaverkehr beteiligten Schiffe in spanischer Sprache.

Aus den regelmäßigen Funknachrichten entwickelte sich die Bordzeitung, die täglich erscheint und an die Passagiere verteilt wird. Zurzeit gibt die Debeg fünf solche Bordzeitungen heraus: 1. die „Funkspruch-Zeitung“ (Wireless News) — deutsch-englisch — für die Hamburg-Amerika-Linie; 2. die „Ozean-Zeitung“ (Gaceta Oceánica) — deutsch-spanisch; 3. die „Ozean-Zeitung“ (Ocean Gazette) — deutsch-englisch; 4. die „Lloyd-Post“ — deutsch-englisch — für den Norddeutschen Lloyd; 5. das „Telefunken-Echo“ (Eco radiotelegráfico) — deutsch-spanisch — für die Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft.

Für besondere und festliche Veranlassungen hat die Debeg, dem Beispiele der Deutschen Reichspost und anderer, fremder Verwaltungen folgend, ein Luxustelegramm eingeführt, das auf der vorderen Seite eine hanseatische Kogge in voller Fahrt zeigt. Gegen eine geringe Sondergebühr wird dieses den Passagieren zugestellt; Bild 192 gibt die Ansicht.

V. Funkstellen und Funkgerät.

Die ersten deutschen Stationen des Telefunkensystems arbeiteten mit Knallfunken und mit Morseschreibempfängern. Von 1908 ab erfolgte der Übergang auf Hörempfang mit Schloemilch-Detektor; seit 1909 wurden die Tonfunken eingeführt, die bis in die neueste Zeit für den Durchschnittsdampfer herrschend geblieben sind.

Das System der tönenden Löschfunken hat dank seiner Zuverlässigkeit und Bedienungseinfachheit, die auch jedem den Funkdienst im Nebenamt ausübenden Schiffsoffizier eine sichere Handhabung erlaubt, bis unlängst das Feld behauptet. Die Stationen waren durchschnittlich von gleicher Ausstattung, unterschieden nur durch die Größe ihrer Stromquellen.

Allgemein in Gebrauch waren die normalen Typen mit 0,2 Kilowatt, 0,5 Kilowatt und 1,5 Kilowatt im Antennenkreise.

Seit etwa 1909 ist bei allen deutschen Bordstationen der von dem Schiffstrom unabhängige Notsender eingeführt worden. Eine ziemlich kräftige Sammlerbatterie, ein besonderer kleiner Umformer und der Stoßkreis der Hauptfunkstelle bilden den Hilfsender, der in der Lage ist, den Betrieb bei Netzstörungen sechs Stunden und länger aufrechtzuerhalten. Auf den großen Passagierdampfern ist dieser Sender noch zusätzlich an die auf einem der oberen Decks gelegene elektrische Notzentrale angeschlossen; es besteht also eine doppelte Sicherheit.

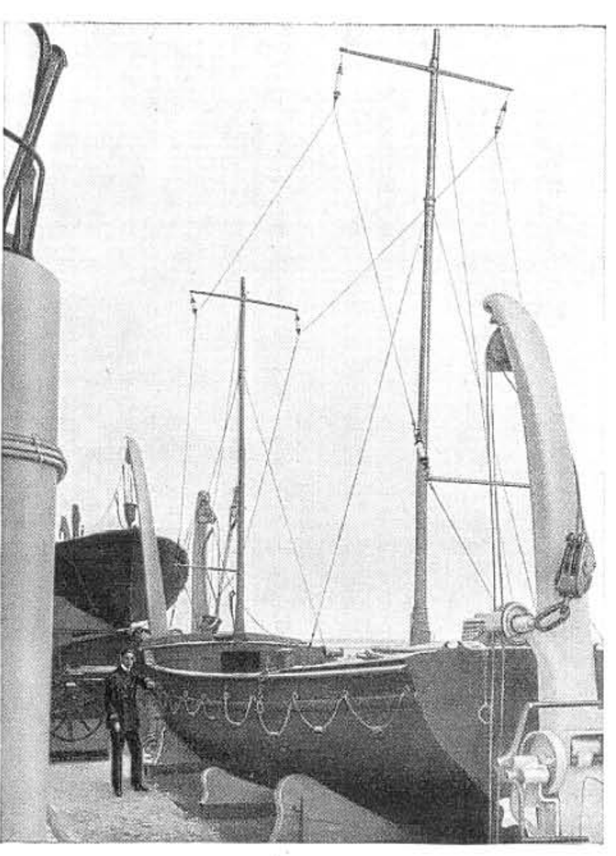


Bild 188. Mit Funkanlage ausgerüstetes Motorrettungsboot mit aufgerichteter Antenne. Dampfer „Columbus".



Bild 189. Funkanlage im Motorrettungsboot des Dampfers „Columbus" mit dem Löschfunkensende- und dem Hörempfangsgerät.

Dank der Entwicklung der Kathodenröhre als Sende- und Empfangsmittel hat diese nach dem Kriege auch in der Schiffsfunktechnik Bedeutung gewonnen: zuerst in der Gestalt verbesserter Empfänger, als Zusatz zu dem vorhandenen Detektorempfänger mit seinem Wellenbereich bis 20000 Meter, für Niederfrequenzverstärkung. Später kamen Röhrensender in eigens für Schiffszwecke gebauten Ausführungen hinzu, die man anfangs neben den Funkensendern nur für besonders große Reichweiten einsetzte; sie fanden 1922 Eingang. Als Schwingungsgenerator dient eine Senderöhre von 1 Kilowatt Leistung bei etwa 10000 Volt Anodenspannung. Der Betriebsstrom wird dem Gleichstrom-Wechselstrom-Aggregat des Tonfunkensenders entnommen

und durch zwei Hochvakuumventilröhren gleichgerichtet. Die ersten Exemplare waren direkte Sender, während die späteren Konstruktionen einen Zwischenkreis erhielten. Mit ihnen wurden und werden im Verkehr mit ebenso ausgerüsteten Schiffen oder Küstenstationen außerordentliche Reichweiten, bis zu 3000 Seemeilen, erzielt; sie arbeiten rein ungedämpft oder moduliert.

Das Wellenband dieser Röhrensender erstreckt sich von etwa 600 Meter bis 2500 Meter. Durch einen besonderen Zusatz wird drahtlose Telephonie ermöglicht. Eine Reihe deutscher Bordanlagen sind hiermit zum Zwecke des Sprechverkehrs mit passierenden Schiffen oder mit einer Küstenstation versehen worden. Da das Gegensprechen, wie es das Leitungstelephon erlaubt, insbesondere im Verkehr mit Küstenfunkstellen und weiter über angeschlossene Landlinien, noch nicht die erforderliche Zuverlässigkeit besitzt, hat sich die Telephonie in der Schiffahrt bisher nicht einbürgern können. An Schnelligkeit und Sicherheit des Verkehrs wie auch an Billigkeit ist ihr die Telegraphie weit überlegen.

In neuester Zeit sind die früheren Zusatzröhrensender auf den größeren Passagierdampfern Hauptsender geworden. Ein Tonfunkensender ist nur noch für den Notbetrieb vorhanden. Statt der Wechselstromspeisung und der Gleichrichter werden Hochspannungs-Gleichstrommaschinen benutzt.

Durch die außerordentliche Vermehrung der Bordstationen und damit des Telegraphieverkehrs auf See, der sich für die normale Schiffsfunkstelle im wesentlichen in dem Wellenbande zwischen 600 Meter und 800 Meter abwickelt, wird auch für den Frachtdampfer der Übergang zum ungedämpften oder modulierten Röhrensender notwendig. Der Tonfunkensender mit seiner störenden breiten Abstimmung wird daher, kraft der Beschlüsse der Dritten Internationalen Funktelegraphenkonferenz in Washington vom Jahre 1927, sowohl bei den Bord- als auch bei den Küstenstationen allmählich verschwinden. Bis zum 1. Januar 1940 muß der Ersatz aller Tonfunkensender beendet sein mit Ausnahme der Typen von 300 Watt abwärts, die als reine Notsender auch noch über diesen Termin hinaus zugelassen sind. Neue Anlagen über 300 Watt dürfen nach dem 1. Januar 1930 nicht mehr errichtet werden.

Die Debeg hat sich daher für die Entwicklung eines modulierten Röhrensenders mit dem Wellenbereich von 600 Meter bis 800 Meter eingesetzt; die ersten Stationen sind bereits in Betrieb.

1927 wurden auch die kurzen Wellen in den Dienst der Bordtelegraphie gestellt. Das erste deutsche Schiff mit einem 800 Watt-Kurzwellensender war die „Cap Polonio". Es wurden in dem Bereich zwischen 20 Meter und 30 Meter, im Verkehr zwischen Buenos Aires und Norddeich oder Kiel, außerordentlich günstige Resultate erzielt. Die Dampfer „Cap Arcona" und „Resolute" sind inzwischen gefolgt, und nachdem die Internationale Konferenz in Washington dem Schiffsfunk eine Reihe von Bändern im Kurzwellengebiet zugeteilt hat, wird dieses neben den längeren Wellen eine wachsende Rolle spielen.

Durch ihre Zirkularwirkung hat sich die elektromagnetische Welle ein neues Feld erobert: das drahtlose Richtungfinden oder Peilen. Es kam während des Krieges an der deutschen Küste in Aufnahme, dergestalt, daß der Standort eines sendenden Schiffes von zwei Festlandpunkten aus auf Grund des Rahmeneffektes ermittelt wurde. Diese Peilart hat sich in der Handelschiffahrt nicht durchsetzen können.

Telefunken hat deshalb den Bordpeiler entwickelt, der die Eigenpeilung durch Einstellen auf bekannte Stationen sowie die direkte Zielfahrt ermöglicht. Er besteht aus einer hochempfindlichen, mit besonderer Verstärkereinrichtung versehenen Empfangsanlage in Verbindung mit einer drehbaren Rahmenantenne. Der Peilempfänger wird im Kartenhaus aufgehängt, der Peilrahmen steht auf dem Brückenhausdeck, seine Steuerung erfolgt unmittelbar durch Handrad von der Aufnahmestelle aus. Mit Hilfe der Richtungsempfindlichkeit des Rahmens wird nach dem Minimum der Hörbarkeit gepeilt. Auf Grund der ausgezeichneten Ergebnisse, die er in unsichtigem Wetter bei der Ansteuerung von Flußmündungen, von havarierten Schiffen oder anderen Zielobjekten gezeitigt hat, sowie einer beträchtlichen Verbilligung, die durch Sammelaufträge der Debeg gefördert wurde, hat sich der Telefunkenbordpeiler überaus schnell eingeführt. Die ersten Exemplare wurden von unserer Gesellschaft in den Jahren 1924 und 1925 installiert. Nach dem Erscheinen des neuen, verbesserten und verbilligten Modells ist die Zahl der Einbauten bis Ende 1927 auf 70 gestiegen, während noch 87 Aufträge vorliegen. Die deutschen Seefahrtschulen haben das Funkpeilwesen in ihren Lehrplan aufgenommen und sind von uns mit besonderen Lehrpeilern ausgerüstet worden (vergleiche auch Bild 119).

Das Reichsverkehrsministerium hat auf deutschen Feuerschiffen bisher zehn Funkpeilsender errichtet, die ihre Kennung bei unsichtigem Wetter automatisch auf Entfernungen von über 100 Seemeilen aussenden und dadurch den Schiffen die Richtung geben und Abstandsmessungen ermöglichen.

Um den Fahrgästen denkbar größte Sicherheit zu gewähren, sind auf Passagierdampfern Rettungsbootstationen vorhanden. Ein kleiner Funkensender nebst Empfänger findet in der Back eines Motorbootes Platz, der zugehörige Umformer wird durch eine Reibungskupplung von der Bootsmaschine angetrieben; zwei Klappmaste von 6 Meter bis 8 Meter Höhe mit einer Zweidrahtantenne bilden den Strahler. Bei der Aussetzung des Fahrzeuges tritt die Anlage bereits in Betrieb. Eine Reihe deutscher Passagierdampfer hat solche Rettungsbooteinrichtungen erhalten.

In der Ostsee ist von den anliegenden Ländern ein Funk-Eismeldedienst organisiert worden. Zahlreiche kleine deutsche Schiffe, die über keine Sendestelle verfügen, sind von uns mit besonderen Eismeldeempfängern ausgerüstet worden.

Die der Debeg nahestehende Deutsche Hochsee-Rundfunk G. m. b. H., Hamburg, hat ihre tägliche Nachrichtenübermittlung für Fischdampfer und ähnliche Fahrzeuge, die radiotelephonisch durch Norddeich erfolgt, weiter ausgebaut: etwa 200 Schiffe sind mit Spezialaufnahmegeräten versehen und nehmen an diesem Dienste teil.

Auch die Luftfahrt ist in den Gesichtskreis der Debeg getreten: das im Bau befindliche große Zeppelin-Luftschiff für den Südamerikaverkehr erhält eine zweckdienliche Sende- und Empfangsanlage, die von Telefunken entwickelt, von der Debeg errichtet und durch Debegbeamte bedient werden wird. Sie soll eine Verbindung mit Schwesterschiffen und Seeschiffen auf gleicher Linie sowie mit Landstationen, ferner Peilungen ermöglichen.

Am 18. Mai 1925 hat die Debeg gemeinsam mit der Transradio A. G. für drahtlosen Übersee-Verkehr, Berlin, eine mit allen erdenklichen Unterrichtsmitteln ausgestattete eigene Funkschule eröffnet, die im Turnus von neun Monaten Dauer die Anwärter für den Beruf

des Schiffs- und Großstationsfunkers ausbildet. Mehrere hundert Schüler haben ihren Lehrgang durch von der Reichspost veranstaltete Abschlußprüfungen beendet und sind in den Dienst einer der beiden Gesellschaften getreten.

In Hamburg und Bremen finden unter der Leitung von besonderen Lehrern der Debeg ununterbrochen Fortbildungskurse für Schiffsoffiziere statt, die das Bordfunkerexamen abgelegt haben. Infolge der Einführung des modulierten Röhrensenders auch für Frachtdampfer werden diese Kurse wesentlich erweitert werden, um die lediglich in der Bedienung des Löschfunkensenders geübten Nautiker mit jener Neuerung vertraut zu machen.

VI. Chronik.

Aus der Fülle der mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie gelungenen Rettungen aus Seenot greifen wir die nachstehenden heraus:

Am 24. Oktober 1910 scheiterte ein 7500 Tons großer portugiesischer Postdampfer, die „Lisboa", bei Saldanha Bay nördlich von Capstadt. Der SOS-Ruf des sinkenden Schiffes wurde in Capstadt von dem daselbst ankernden deutschen Dampfer „Adolf Woermann" empfangen, dessen Leitung einen Rettungsdienst organisierte. Die Passagiere und fast die gesamte, schon in den Booten befindliche Besatzung wurden geborgen. Als letzter sprang kurz vor dem völligen Versinken des Wracks der Bordtelegraphist der „Lisboa", der Deutsche Schicke, in die See und wurde aufgefischt.

Dampfer „Wigand" der Roland-Linie geriet am 5. April 1913 auf der Höhe von Vlissingen in Seenot. Lediglich durch den rechtzeitigen SOS-Ruf konnte die Besatzung in Sicherheit gebracht werden. Seitens der Roland-Linie ging aus diesem Anlaß folgendes Telegramm bei der Debeg ein:

> *„Bis auf einen Leichtmatrosen alle Personen gerettet und an Land gebracht. Bergungsdampfer sind bereits an Ort und Stelle. Ob Schiff gerettet wird, noch nicht entschieden* (Schiff wurde auf Strand gesetzt). *Benachrichtigen Sie Müller's* (Funkbeamter) *Angehörige, daß er gerettet und völlig gesund ist. Drahtlose hat sich bewährt."*

In einem besonderen Schreiben der Roland-Linie an unseren Funkbeamten Müller drückt diese ihre Anerkennung über sein aufopferungsvolles Verhalten aus und schließt mit den Worten:

> *„Es ist uns eine große Freude und ein Stolz, unsere Schiffe unter Führung von tapferen und vom seemännischen Geiste durchdrungenen Männern zu wissen."*

Am 9. Oktober 1913 geriet auf hoher See im Atlantik der Passagierdampfer „Volturno" in Brand. Durch das SOS-Signal wurden zahlreiche Schiffe herbeigerufen, darunter die deutschen Dampfer „Seydlitz" und „Großer Kurfürst" des Norddeutschen Lloyd. Diese beiden nahmen nach ihrer Ankunft in der Nähe der Unfallstelle bei schwerer See 151 Personen auf. Insbesondere der Debegbeamte Reich hat durch sein tapferes Verhalten, in Gestalt ununterbrochener 50stündiger Tätigkeit an der Taste, zur Rettung der Unglücklichen beigetragen.

Am 4. Oktober 1913 landete der Hapag-Dampfer „Arcadia" in Baltimore Mannschaft und Passagiere des indischen Dampfers „Templemore", der während eines Sturmes bei Cap Virginia in brennendem Zustande gesunken war. Auf den SOS-Ruf war „Arcadia" nach

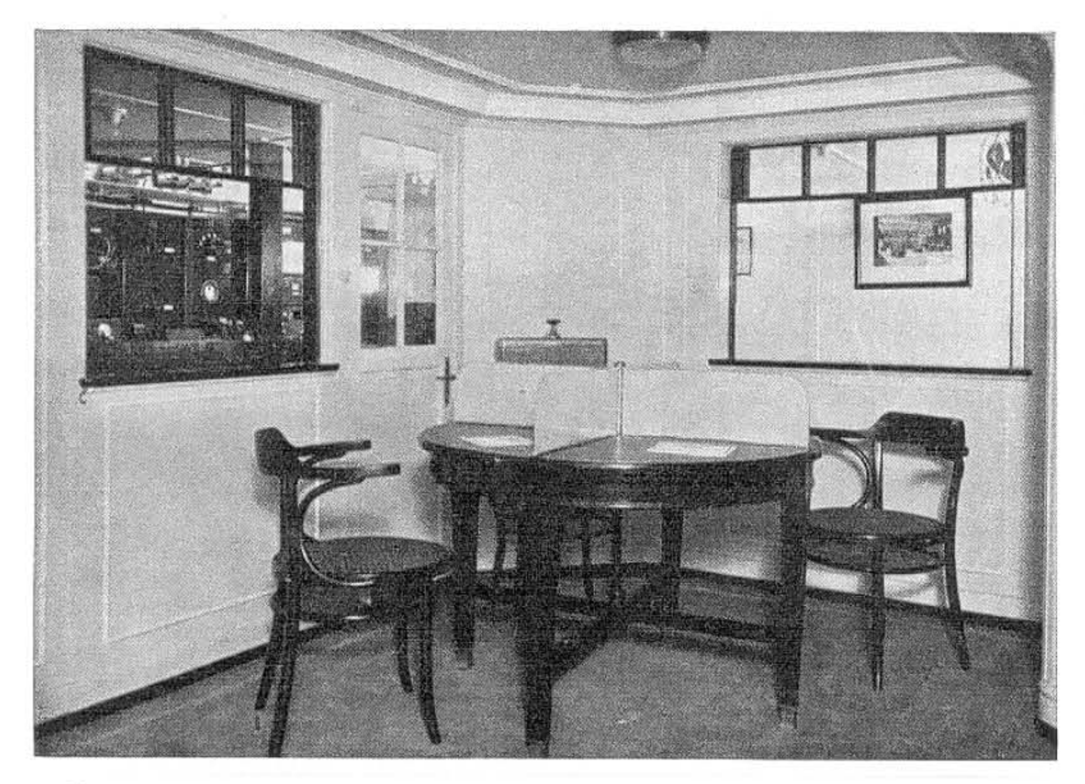


Bild 190. Vorraum der Funkstation des Dampfers „Cap Arcona" der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft mit Durchblick auf die Röhrensenderanlage.

dem Orte der Katastrophe geeilt und hatte trotz hohem Seegang alle 51 Personen bergen können. Telegraphist auf „Arcadia" war der Debegbeamte Freemann.

Zu dieser Errettung aus Seenot schrieb der „Baltimore Star":

„Den kühlen Köpfen und flinken Fingern der Telegraphisten der beiden Schiffe in den Stunden ernster Gefahr verdanken die geretteten Seeleute ihr Leben mehr denn irgendwelchen anderen Dingen, und der Name des Erfinders der drahtlosen Telegraphie, der es ermöglichte, das beruhigende SOS-Signal abzugeben, ist unsterblich geworden."

Die zahllosen Hilfeleistungen durch drahtlose Telegraphie während des Weltkrieges aufzuzählen, würde hier zu weit führen. Aus der Nachkriegszeit sei zunächst des Unterganges der „Hammonia" der Hapag gedacht. Sie erlitt am 9. September 1922 etwa 90 Seemeilen westlich Vigo einen schweren Seeunfall, sodaß um 10 Uhr vormittags das SOS-Signal ausgesandt wurde. Bereits 11,45 Uhr kam daraufhin der englische Dampfer „Euclid" in Sicht; später erschienen noch mehrere andere englische Schiffe. Trotz der stürmisch bewegten See gelang es mit Hilfe des dauernd in Betrieb gehaltenen Notsenders, das Rettungswerk vollständig durchzuführen, sodaß um 4 Uhr nachmittags, als das Schiff zu sinken begann, weit über 300 Personen geborgen waren.

Das Hamburger Seeamt hat in öffentlicher Sitzung vom 18. Oktober 1922 nach mündlicher Verhandlung zum Untergang des Dampfers „Hammonia" einen Spruch abgegeben, in dem sich bezüglich der Funktelegraphie folgende Stelle befindet:

„Die Rettung der Passagiere und der Besatzung des sinkenden Schiffes ist dadurch ermöglicht worden, daß es gelungen ist, funktelegraphisch rechtzeitig Hilfe herbeizurufen. Wäre der Dampfer nicht mit Funkapparat ausgerüstet gewesen, so wäre vermutlich niemand gerettet worden, und das Schicksal des Dampfers wäre in Dunkel gehüllt geblieben, da die Boote in der hohen See kaum die Küste hätten erreichen können. Es liefert mithin dieser Unfall einen erneuten Beleg für die Notwendigkeit der Ausrüstung der Seeschiffe mit funktelegraphischen Apparaten, welche, wie hier, mit Akkumulatoren ausgerüstet und dadurch von der Lichtmaschine unabhängig sind. Hier hat die Funktelegraphie unter der Leitung eines tüchtigen und bis zum letzten pflichtgetreuen Offiziers, des Funkoffiziers Stoldt, tadellos gearbeitet. Die von der Funkstelle „Hammonia" ausgesandten Hilferufe haben auch sofort hilfsbereite Schiffe erreicht und sie veranlaßt, den bedrohten Menschenleben zu Hilfe zu eilen."

Seitens des Generaldirektors der Hapag, Geheimrat Cuno, wurden die Debegbeamten Stoldt und Lauber durch Ansprache und Überreichung eines Geschenkes ausgezeichnet.

Im Januar 1926 hörte der Dampfer „Bremen" des Norddeutschen Lloyd im Nordatlantik den Seenotruf des englischen Dampfers „Laristan". Mit Hilfe des Bordpeilers wurde das schwer havarierte Schiff gefunden. Leider konnte infolge der außerordentlich stürmischen See nur ein Teil der Mannschaft gerettet werden.

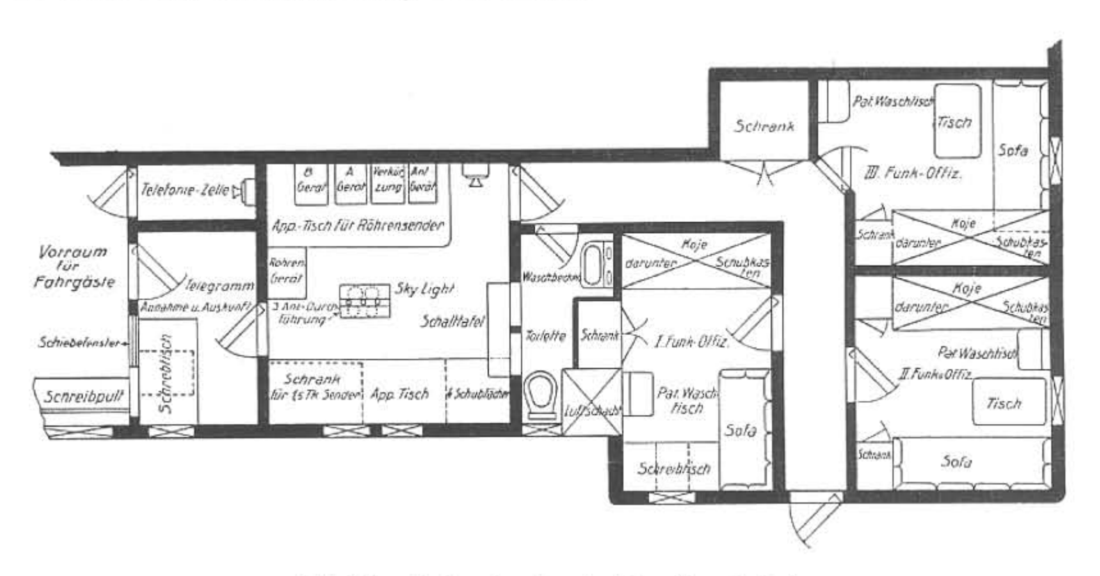


Bild 191. Funkstationsplan des Dampfers „Berlin".

In dem gleichen Unglücksmonat fing die Bordfunkstelle des Dampfers „Westphalia" der Hapag SOS-Signale des holländischen Dampfers „Alkaid", 46.40° Nord 44.20° West, auf. Auch hier konnte mittels des Peilers die „Westphalia" die „Alkaid" ansteuern und die gesamte Mannschaft an Bord nehmen. Der Kapitän der „Westphalia", Herr Graalfs, sprach sich nach amerikanischen Pressemeldungen beim Empfang in New York dahin aus, daß der Erfolg ohne Peiler in Anbetracht der Wetterlage unmöglich gewesen wäre.

Im Februar 1927 hörte der deutsche Dampfer „Phoebus" der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft das Seenotzeichen des französischen Dampfers „Malouin" auf der Höhe 48.12° Nord 11.10° West. Die Bergung der Mannschaft konnte vollzählig durchgeführt werden; 10 Minuten später versank „Malouin" in den Fluten.

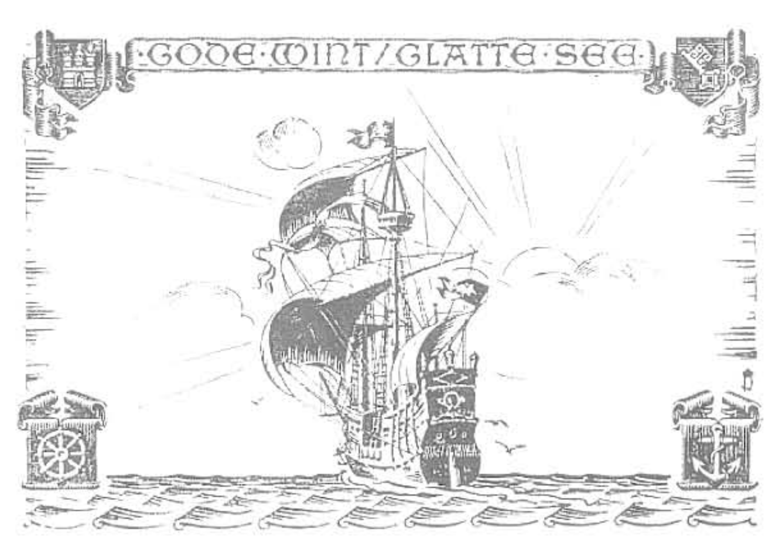


Bild 192. Außenseite des Luxustelegrammes der Debeg.

Dem Funkoffizier der „Phoebus", Herrn Meusch, ist in ehrender Anerkennung seiner Mitwirkung bei dieser Rettung von dem französischen Generalkonsul in Hamburg eine Bronzeplakette der französischen Regierung überreicht worden. Das Begleitschreiben des Generalkonsuls schließt mit folgenden Worten:

> *„Derartige Mutbezeugungen zwischen deutschen und französischen Seeleuten sind nicht nur ein Beweis von der hohen Auffassung, die sie von ihrer Pflicht haben, sondern sie stärken auch in uns die Gewißheit, daß unter tragischen*



Funkspruch-Zeitung
Wireless News

OFFIZIELLE BORDZEITUNG DER HAMBURG-AMERIKA LINIE, HAMBURG

When Traveling

in New York
HOTEL PENNSYLVANIA

and HOTELS STATLER in
Boston—Buffalo
Cleveland—Detroit
St. Louis

Basic Statler Policies

The MADISON



Telefunken-Echo
Eco radiotelegráfico

POR QUE DEMORAR TRES DIAS EN COLONIA?

PORQUE

DEUTSCHE UEBERSEEISCHE BANK
BERLIN NW 7

BANCO ALEMAN TRANSATLANTICO

BANCO ALLEMÃO TRANSATLANTICO

LAUSANNE-OUCHY

Bild 193. Vorderseiten zweier von der Debeg herausgegebener Bordzeitungen.



BERLIN HOTEL ESPLANADE

HAMBURG HOTEL ATLANTIC

WIESBADEN HOTEL NASSAUER HOF

SALZBURG

Grand Hotel de l'Europe

FREIBURG

Sanatorium Rebhaus

2 Leading Hotels

Minerva · Komödienhof

KÖLN

MERANO

HOTEL FRAU EMMA

PFORZHEIM

HOTEL SAUTTER

COLOGNE

KÖLNER HOF

Bild 194. Textseite aus einer der fünf von der Debeg bisher herausgegebenen Bordzeitungen.

Umständen, wo die Menschlichkeit im Spiele ist, die Herzen zweier Völker sich nähern und sie dadurch sich besser verstehen und einander schätzen lernen."

Die Debeg hat bis zum Jahre 1921 ihr Personal in eigenen Schulen selbst ausgebildet, mehrere hundert an der Zahl. Viele vortreffliche Männer, aufopfernd und diensteifrig bis zum letzten, sind aus den Reihen der von ihr angelernten Funkbeamten hervorgegangen und haben dazu beigetragen, den Ruf der drahtlosen Telegraphie und der Debeg zu begründen, in einem Geiste von der Art handelnd, die Nr. 1 der Telefunken-Zeitung vom Juli 1911 in einem anderen Zusammenhange – beim Herero-Feldzug – vollkommen zutreffend charakterisiert hat:

„Hier leisteten die Armeestationen dank der vorzüglichen Bedienung tatsächlich mehr, als man erwarten konnte, und es trat damals zum ersten Male in Erscheinung, daß das gute Arbeiten drahtloser Stationen nicht nur von der Konstruktion der Apparate, sondern in erster Linie vom Bedienungspersonal abhängt."

Wir schließen uns diesem aus der Praxis hervorgegangenen Urteil voll an. Gilt dieses doch in besonderem Maße in Fällen, wie sie unsere Chronik verzeichnet, — wo der Segen, den eine an sich wertvolle Schöpfung der Technik zu stiften vermag, durch Willen und Charakter der sie Gebrauchenden im höchsten Maße vervielfältigt werden kann!

Momentan stehen bei der Debeg etwa 340 Funkbeamte im Außendienst, während das administrative und technische Personal in den deutschen Zweigstellen und in der Hauptverwaltung Berlin etwa 240 Köpfe umfaßt. Sonach beträgt die Gesamtzahl der von der Debeg Beschäftigten zurzeit 580.

Einer eigenen Betriebskrankenkasse der Debeg, die seit dem 1. April 1919 besteht und häufig schon segensreich wirkte, folgte am 1. März 1926 eine Stiftung, die bestimmt ist, den Beamten ein Ruhegehalt zu sichern.



Lloyd NDL Post

OFFIZIELLE BORDZEITUNG DES NORDDEUTSCHEN LLOYD BREMEN

KLÖCKNER-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT

Head Office at Rauxel (Germany)

SUMMARY OF PRODUCTS:

LEIPZIG FAIR

TWICE ANNUALLY

BEGINNING OF MARCH AND END OF AUGUST

For information and application forms apply to the Fair Office for Sample Fairs in Leipzig

MESSAMT FÜR DIE MUSTERMESSEN IN LEIPZIG

Bild 195. Vorderseite einer der fünf bisher von der Debeg herausgegebenen Bordzeitungen.



Ocean-Zeitung
Gaceta Oceánica

OFFIZIELLE BORDZEITUNG DES NORDDEUTSCHEN LLOYD, BREMEN

NDL

DEUTSCHEN BETRIEBSGESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE (DEBEG), BERLIN

DÜSSELDORF

DRESDNER BANK

BERLIN
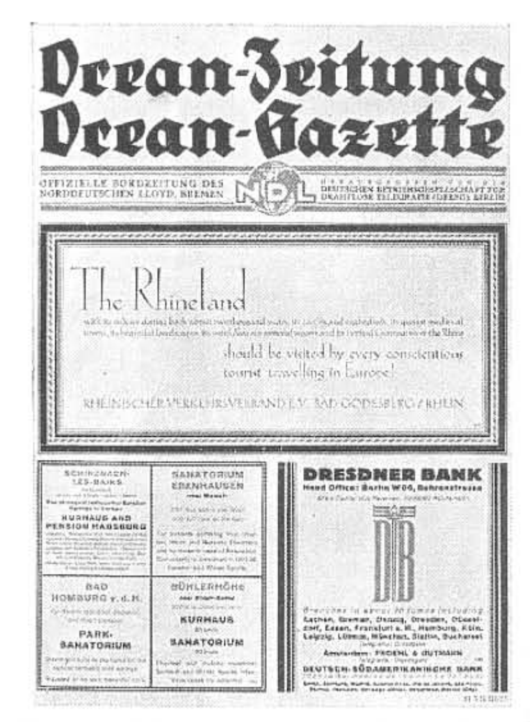
Hotel „Der Fürstenhof"

Palast-Hotel

BERLIN W POTSDAMER PLATZ

WEINHAUS RHEINGOLD

DEUTSCH-SÜDAMERIKANISCHE BANK



Ocean-Zeitung
Ocean-Gazette

OFFIZIELLE BORDZEITUNG DES NORDDEUTSCHEN LLOYD, BREMEN

NDL

DEUTSCHEN BETRIEBSGESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE (DEBEG), BERLIN

The Rhineland

should be visited by every conscientious tourist travelling in Europe!

RHEINISCHER VERKEHRSVERBAND E.V. BAD GODESBERG / RHEIN

SANATORIUM EBENHAUSEN

KURHAUS AND PENSION HABSBURG

BAD HOMBURG v. d. H.

PARK-SANATORIUM

BÜHLERHÖHE

KURHAUS

SANATORIUM

DRESDNER BANK

Head Office: Berlin W 56, Behrenstrasse

DEUTSCH-SÜDAMERIKANISCHE BANK

Bild 196. Vorderseiten zweier von der Debeg herausgegebener Bordzeitungen.

Den derzeitigen Aufsichtsrat der Debeg bilden die Herren: Kommerzienrat Dr. Ing. e. h. Paul Mamroth, Dr. phil. Dr. Ing. e. h. Adolf Franke, Dr. phil. h. c. Georg Graf von Arco, Dr. Ing. Carl Schapira, Dr. phil. h. c. Fritz Ulfers, Ministerialrat Gieß, Direktor Karl Solff, Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow, den Vorstand: Hermann T. Behner und Karl Liesfeld.

VII. Ausblick.

Über zwanzig Jahre sind verflossen, seitdem die ersten Telefunken-Handelschiffstationen ihren Dienst aufgenommen haben. Schwere Kämpfe hat es gekostet, zahlreiche Vorurteile mußten zerstreut werden, um den Nutzen der drahtlosen Telegraphie auf See zu erweisen. Das ist nunmehr endgültig gelungen. Die kommenden Jahre werden ein erhöhtes Maß von Aufmerksamkeit der Fachleute aller Staaten auf dem Gebiete der Technik und des Verkehrs erfordern, um die gegenseitige Regelung des Funkbetriebes auf See, in der Luft und zwischen Großstationen störungsfrei zu gestalten.

Die kürzlich beendete Dritte Internationale Funktelegraphenkonferenz zu Washington hat in langer und schwieriger Arbeit den Grund für eine neue Verkehrsorganisation gelegt; die nächste Zusammenkunft, die im Jahre 1932 in Madrid stattfinden soll, wird sich mit neuen technischen und betriebstechnischen Problemen zu beschäftigen haben, zum Wohle der See- und Luftfahrer sowie der anderen am Funkwesen interessierten Kreise.

Schiffsfunkdienst

Von Karl Liesfeld

Den Schiffen, die den Nord-Ostsee-Kanal passieren, leuchten in der Nähe Holtenaus schon auf weite Sicht die fünf großen Buchstaben D E B E G entgegen. Den gleichen, weithin sichtbaren Schriftzug findet der Seefahrer fast in allen größeren Hafenplätzen. Er ist ihm wohlbekannt, zeigt er ihm doch an, daß sich hier eine Zweigstelle der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H. befindet, die für die stete Arbeitsbereitschaft eines der wichtigsten Sicherheitsmittel seines Schiffes, der Funkstation, zu sorgen hat. Kommt der Dampfer in unmittelbare Nähe dieses Debeg-Hauses oder hat er seinen Liegeplatz im Hafen aufgesucht, so fährt auch schon eine Debeg-Barkasse längsseits, um den Funkinspektor abzusetzen, der sich von dem Ersten Funkoffizier Bericht erstatten läßt, die Anlage überholt, Anordnungen für etwaige Reparaturen trifft und das Telegrammaterial in Empfang nimmt.

Hat man Gelegenheit, während der Reise eines großen Überseedampfers einen Blick in die Funkstation zu werfen und eine Weile den Betrieb zu beobachten, so wird man überrascht sein über die Sicherheit und Schnelligkeit, mit der sich heute der ganze Dienst abspielt, vor allen Dingen aber über die zahlreichen Aufgaben, die mit einer solchen Anlage zu bewältigen sind.

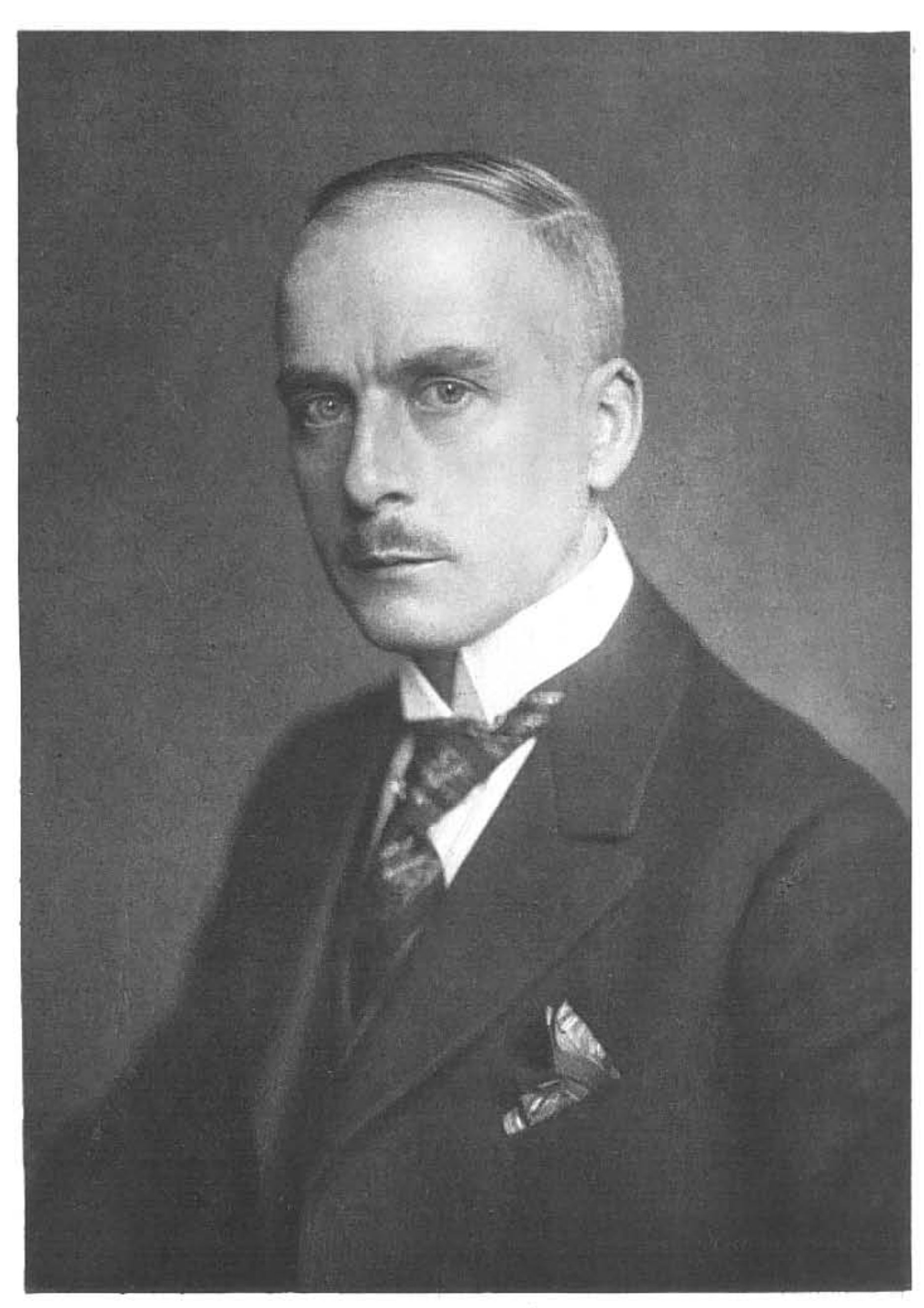
Wie vielseitig eine Bordstation beschäftigt ist, welche Fülle von Verkehrsvorschriften zu beachten ist, und wie oft und in welchen kurzen Abständen dadurch eine Wellenumschaltung erforderlich wird, dürfte zum Beispiel aus folgender Übersicht einer einstündigen Arbeitszeit hervorgehen: Um

23.30 Greenwich-Zeit wird auf Welle 2400 Meter, ungedämpft, geschaltet, um Anrufe von Bordfunkstellen, die gleichfalls mit Röhrensendern ausgerüstet sind, entgegenzunehmen und Verabredungen über später abzuwickelnden Verkehr zu treffen. Fünf Minuten danach, also um

23.35, ist auf Norddeich zu achten, das auf gleicher Welle ruft, um vorliegende Telegramme abzusetzen. Die Wachzeit für Norddeich dauert bis 23.45. Von

23.45 bis 23.48, also 3 Minuten lang, haben alle Bordstationen die 600 Meter-Welle einzuschalten, um etwaige SOS-Signale zu erhalten. Um

23.55 setzt das Zeitzeichen der Großfunkstelle Nauen auf 18000 Meter ein, das genau um Mitternacht beendet ist. Dann beginnt sofort der einseitige Verkehr der Hauptfunkstelle Norddeich auf 2300 Meter. Von dieser weithin hörbaren Küstenstation werden



Telegramme an diejenigen Bordstationen abgesetzt, die ihrerseits nicht mehr imstande sind, Norddeich zu erreichen. Der Verkehr dauert, je nach dem Umfang der abzugebenden Nachrichten, 10 bis 15 Minuten. Dann wird wieder, und zwar von

00.15 bis 00.18 auf 600 Meter geschaltet für das Auffangen von Seenotrufen. Um

00.30 ist von neuem auf 2400 Meter einzustellen zwecks Entgegennahme von Anrufen von Bordfunkstellen auf gleicher Welle.

Und in ähnlicher Weise geht es die übrigen 23 Stunden des Tages fort. Die Bordstation hat nicht nur den gesamten Schiffsdienstverkehr, also den auf die Navigation (Ladung und Feuerung, Unterkunft und Verpflegung der Passagiere, Wetter- oder Wrackmeldungen, Sturm- und Eiswarnungen, Zeitsignal, Peilungen) bezüglichen Dienst, zu bewältigen, sondern auch die telegraphischen Sendungen der eigenen Passagiere zu befördern, die an die Fahrgäste gerichteten Funksprüche aufzunehmen, Durchgangstelegramme von anderen Schiffen weiterzuleiten und die Aufgeber und Empfänger von Depeschen abzufertigen. Dieser ganze umfangreiche Betrieb wickelt sich fast mechanisch ab.

Die Gedanken desjenigen, der sich aus Berufsgründen mit der Bordfunkerei beschäftigt, schweifen bei solchen Betrachtungen zurück in ihre ersten Anfänge. Man kann oft ein Lächeln nicht unterdrücken, wenn man sich vergegenwärtigt, welchen zum Teil erbitterten Widerstand die Einführung der drahtlosen Telegraphie bei manchen Kapitänen fand, und wie schwer selbst einige Reeder von deren Zweckmäßigkeit und Wichtigkeit zu überzeugen waren. In welchem Maße durch das Mißtrauen vieler Schiffsführer gegen diese Neuerung mitunter auch die Funkbeamten zu leiden hatten, soll nachstehendes tragikomische Erlebnis illustrieren:

Die Hamburg-Amerika-Linie, die schnell den Wert der drahtlosen Telegraphie für die Schiffahrt erkannte, ließ Anfang 1906 ihren Dampfer „Blücher" mit einer Funkstelle ausrüsten,



Bild 197. Betriebsgebäude der Debeg in Bremerhaven.

obwohl der Kapitän, der von dem „neuen Schwindel" nichts wissen wollte, sich mit Händen und Füßen dagegen wehrte. Das Schiff bekam eine Marconistation, die in zwei ziemlich weit auseinanderliegenden Räumen untergebracht wurde. In dem einen derselben, der auf der Hinterkante des Bootsdecks lag, war die „Short Distance"-Anlage aufgebaut. Sie bestand aus einem Hammerinduktor, einer Batterie von 24 Leydener Flaschen, die Ähnlichkeit mit Einmachegläsern hatten, einem sogenannten „Tune A" und einem „B Jigger". Als Empfangsgerät diente ein Kohärerapparat, der ebenso wie die vorerwähnten Instrumente heute nur noch Museumswert besitzt. In diesem Raume wurde der „Routine-Dienst" erledigt.

Der zweite Raum befand sich genau mittschiffs und war ohne Luft und Licht; Bullaugen wurden erst später eingesetzt. Wände, Decke und Fußboden hatten eine Dicke von etwa 20 Zentimeter und waren mit einer Isolierschicht gegen Außengeräusche versehen, die Türen doppelt. Die Funkeinrichtung bestand aus dem geheimnisvollen „Magnetic Detector", einer noch geheimnisvolleren „600 Fuß-Selbstinduktion" und zwei gewöhnlichen Drehkondensatoren. So sah die sogenannte „Long Distance"-Kabine aus.

Die gesamte Besatzung vom Kapitän abwärts strich mit scheuen Mienen und stets nur in einigen Metern Abstand um die Station herum. Keiner wagte, ganz in deren Nähe zu kommen. Selbst der Steward, der den Auftrag hatte, diese Funkbuden zu reinigen, betrat ihr Inneres nur, wenn einer der Funkoffiziere zugegen war; und er war heilfroh, wenn er seine Arbeit dort möglichst schnell erledigt hatte. Der Kapitän, ein ziemlich bejahrter Herr, zeigte sich fast nie. Mußte er aber unbedingt einmal den Funkoffizier, der den Dienst besorgte, sprechen, so ließ er sich von einem Läufer begleiten, der ihm die Kabinentür zu öffnen hatte; und die Unterhaltung erfolgte dann auch nur aus mindestens drei Schritt Entfernung. Der Funkoffizier durfte nicht wagen, auf Armesnähe an den Kapitän heranzukommen; denn dieser war der Meinung, der Beamte sei mit Elektrizität geladen, die auf ihn überspringen und ihn körperlich schädigen könne. Zum mindesten läge Gefahr für seine goldene Uhr vor, die dadurch außer Betrieb gesetzt würde.

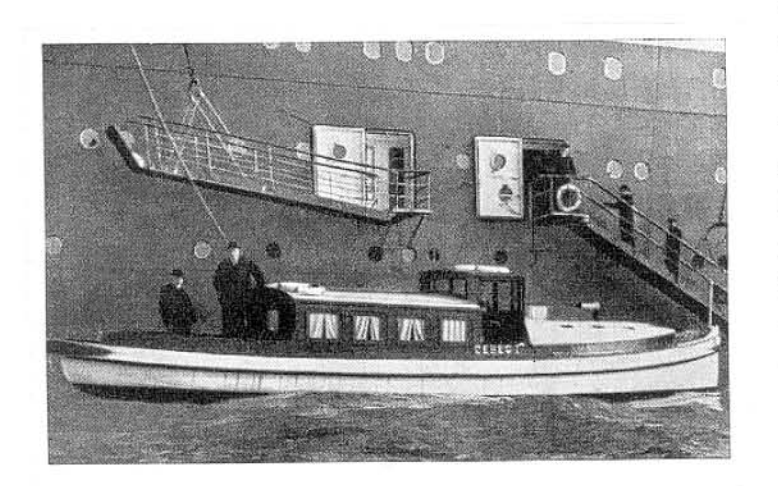


Bild 198. Aus dem Hafendienste der Debeg: Die Debeg-Barkasse des Funkinspektors, an einem Ozeandampfer anlegend.

Die Namen der beiden Funkoffiziere, die diese Furcht einflößende Bordfunkstelle zu bedienen hatten, waren Jack Binns und Max Heimann.

Nun geschah einmal das sensationelle Ereignis, daß es den beiden Genannten gelang, die Funkpresse sowohl von Poldhu, England, als auch von Cape Cod, Nordamerika — die erst seit einigen Tagen gegeben wurde — mit dem vollständigen Wortlaut aufzunehmen.

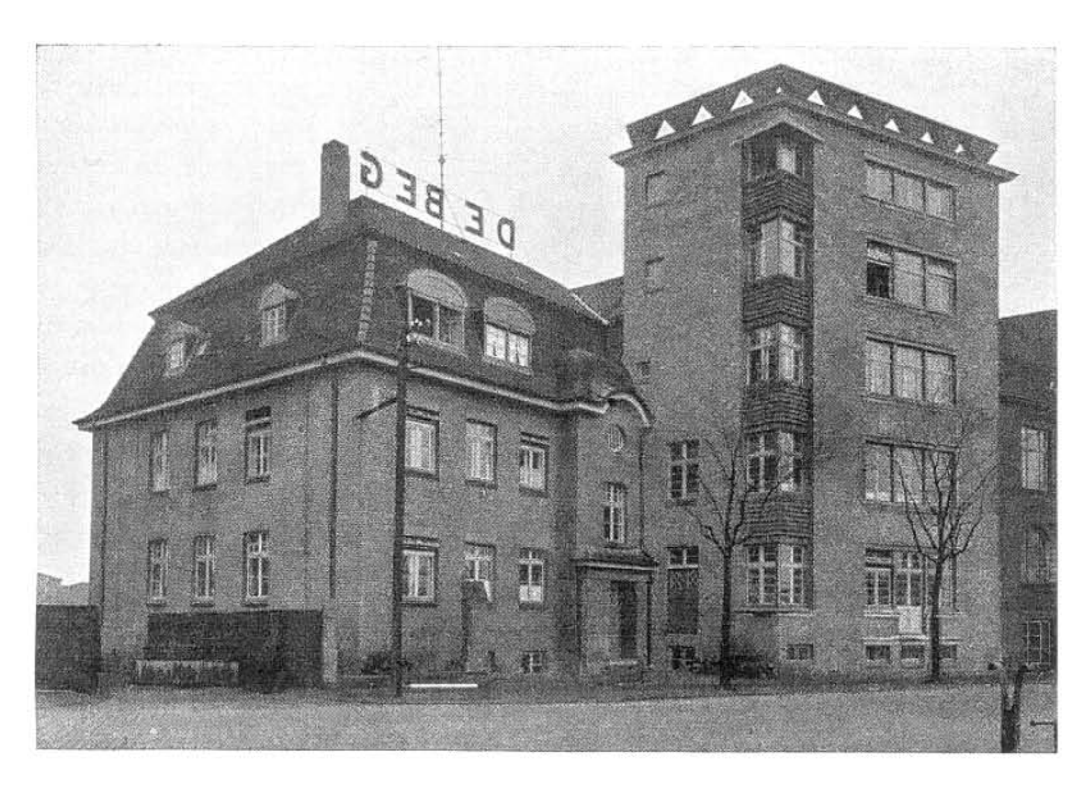


Bild 199. Betriebsgebäude der Debeg in Hamburg mit Hochhaus.

Poldhu sandte damals um 10 Uhr GMT und Cape Cod um 12 Uhr GMT. Diese erste Presseaufnahme von beiden Erdteilen her löste bei den Funkoffizieren ungeheure Freude und bei der Schiffsleitung ungeahnte Wirkungen aus. Die beiden hochbeglückten jungen Beamten, die voller Stolz mit dem Ergebnis ihrer Anstrengungen mitten in der Nacht zur Kommandobrücke eilten, um dort ihre Heldentaten zu unterbreiten, flohen nach einigen Minuten wie zwei aus dem Wasser gezogene Pudel in ihre Hexenküche zurück und wären vor Enttäuschung am liebsten über Bord gesprungen. Der Herr Kapitän hatte ihnen in nicht mißzuverstehender und wenig salonfähiger Weise zum Ausdruck gebracht, daß er sie nebst ihrem Chef, Herrn Marconi, als größte Schwindler, Lügner, Betrüger, Spitzbuben, Hochstapler und weiß Gott sonst noch was betrachte und daß er gar keinen Zweifel darüber hätte, berechtigt zu sein, diese beiden angemusterten Schiffsleute in Eisen legen zu lassen, um weiteren Unfug zu verhindern. Denn, daß es ihnen wirklich gelungen sein sollte, die Funkpresse auf so weite Entfernungen aufzunehmen, könne man ihm nicht vorreden. Entweder hätten sie sich die Nachrichten vor der Abfahrt in Southampton mitgeben lassen, um sie später an Bord als angebliche Funkaufnahme bekanntzumachen, oder sie hätten sie von einem in der Nähe befindlichen Schiff erhalten. Die wachhabenden Offiziere wurden befragt, ob nicht ein solches Schiff in Sicht gekommen wäre.

Obgleich sich einige prominente Fahrgäste, die den Vorfall inzwischen erfahren hatten, für die Funkoffiziere verwandten, durften diese von da ab nicht mehr im Salon essen; ihr Mahl wurde ihnen in die Funkkabine geschickt. Sie durften sich auch während des weiteren Verlaufes der Reise nur innerhalb der Station oder in unmittelbarer Nähe derselben aufhalten.



Bild 200. Mrs. Chamberlin (1), Mrs. Levin (2), die Gattinnen der Amerika-Deutschland-Flieger, und Mrs. Senator Lockwood (3) lassen sich von dem Ersten Funkoffizier des Dampfers „Berlin", mit dem die drei Damen nach Deutschland fuhren, die Telefunken-Bordstation erklären.

Ganz anders aber dachten die Passagiere. So sehr die beiden jungen Leute beim Schiffsführer in Mißkredit standen, so groß waren die Bewunderung und Wertschätzung, die ihnen die Fahrgäste bezeugten. Die mitreisenden Amerikaner belagerten geradezu die Funkstelle — mit einer Beharrlichkeit, die auch die strengste Anordnung des Kapitäns nicht erschüttern konnte. Aber selbst diese Begeisterung und alle die überschwänglichen Berichte amerikanischer Blätter, die in fettgedruckten Lettern den Erfolg der Bordstation des Dampfers „Blücher" in den Himmel hoben, machten das Kommando nicht wankend.

Den Leser wird es nun interessieren, in welcher Form sich die Presseaufnahme abspielte. Sie erfolgte in jenem luft- und lichtlosen „Long Distance"-Raum. Dem einen Beamten wurden die Fernhörer umgebunden und der Kopf mit einem Laken oder einer Bettdecke so dicht umwickelt, daß nur Augen und Nase eben frei blieben. Der zweite mußte hinter dem ersten stehen und ihm die Kopfhörer ganz fest andrücken, damit nur ja kein Außengeräusch ihn störte. Die ankommenden Zeichen hatten eine Lautstärke wie etwa das Husten einer Fliege. Die erste Aufnahme währte eine halbe Stunde, und nun ging der andere Beamte in den Kampf. Mit ihm wurde die gleiche Prozedur vorgenommen. Nach insgesamt $1^1/_2$ Stunden war auch die zweite Aufnahme beendet. Im gleichen Augenblick wurden die Türen der Kabine aufgerissen, und die beiden Funker setzten sich zunächst einmal an Deck, gleichgültig, ob Schnee- oder Regenwetter war, um dem Erstickungstode zu entrinnen. Ihr Zustand war, als ob sie aus einem Dampfbade kämen.

Beide Sendestationen, Poldhu und Cape Cod, wurden später wesentlich verstärkt, sodaß ihr Empfang keine so großen Schwierigkeiten mehr verursachte. Aber bei der geringen Energie, mit der damals der Pressefunk gegeben wurde, und bei den primitiven Empfangsmitteln, mit denen die Marconistationen seinerzeit ausgerüstet waren, bedeutete der Erfolg der beiden Funkoffiziere eine außerordentliche Leistung.

Jack Binns war der später so berühmt gewordene „Wireless Hero", der First Wireless Operator, der im Jahre 1908 die Passagiere des White Star Line-Dampfers „Republic" nach dem Zusammenstoß mit einem italienischen Dampfer in der Nähe des Nantucket-Feuerschiffes mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie aus Todesgefahr retten konnte.

Für uns Debegleute hat die vorstehend geschilderte Begebenheit deshalb besondere Bedeutung, weil Heimann, der für seine unter so schwierigen technischen Verhältnissen bewiesene Tüchtigkeit beim Kommando solchen Undank erntete, bei den Passagieren aber so große Bewunderung errang, der langjährige Vorstand unserer Bremerhavener Zweigstelle ist. Oberinspektor Heimann, der sich also seine ersten Lorbeeren auf funktelegraphischem Gebiete als Beamter der Marconi-Gesellschaft erwarb, trat bei Gründung der Debeg zu letzterer über. Infolge seiner hervorragenden Fähigkeiten wurde er sogleich mit der Leitung der genannten Debegstelle betraut.

Mit fortschreitender Einführung der von Telefunken hergestellten Anlagen an Bord der deutschen Schiffe änderte sich natürlich das Bild in technischer und betriebstechnischer Hinsicht ganz wesentlich. Es bestand übrigens schon zur Zeit des geschilderten Ereignisses ein gewaltiger Unterschied zwischen einer solchen Telefunkenstation und der weiter vorn beschriebenen. Der dem meinigen voraufgehende Aufsatz zeigt, welche Wandlungen der Bordfunkbetrieb in der deutschen Handelschiffahrt später, seit der Gründung der Debeg, durchgemacht hat.

Nur zu leicht ist der Mensch unserer hastenden und schnellebigen Zeit geneigt, den technischen Fortschritt von heute, den er gestern noch für unmöglich hielt, morgen schon als selbstverständlich hinzunehmen. Wer wundert sich jetzt noch darüber, daß der Fahrgast eines deutschen Überseedampfers in der Lage ist, von jedem beliebigen Standorte seines Schiffes aus mit allen Plätzen der Welt funktelegraphisch auf langen oder kurzen Wellen in Verbindung zu treten? Daß dem Passagier auf der Nord- und Südamerikafahrt pünktlich zum Frühstück seine Bordfunkzeitung mit den neuesten Tagesnachrichten auf den Tisch fliegt, erscheint ihm als die natürlichste Sache der Welt, die kaum noch des Nachdenkens wert ist; und wahrscheinlich wird es ihn, sobald die Debeg in ihrem Betriebe erst die Bildtelegraphie

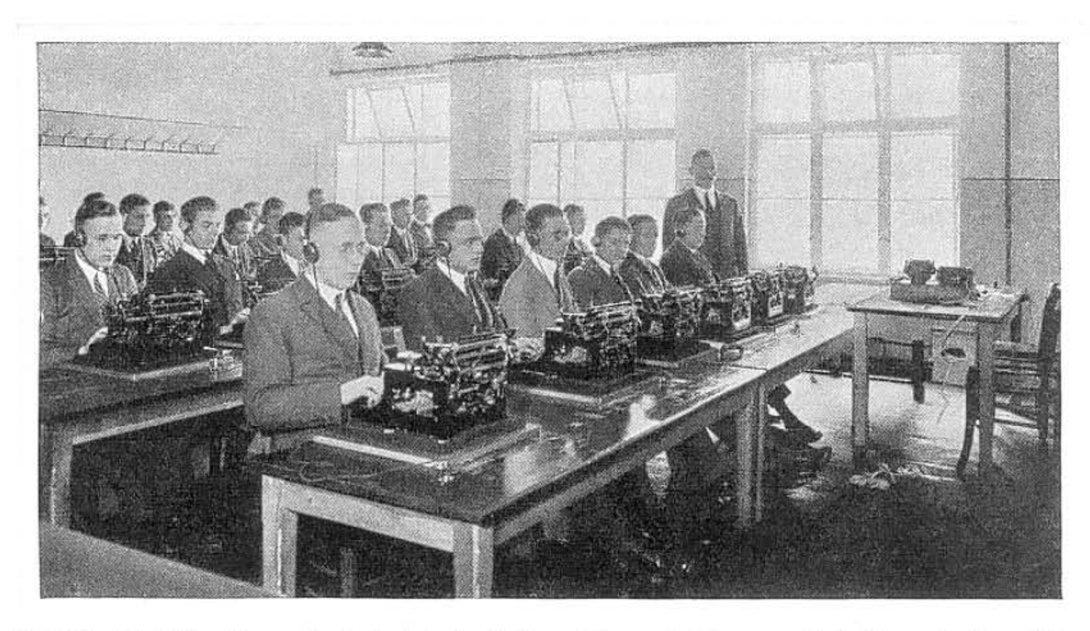


Bild 201. Die Debeg-Transradio-Funkschule in Berlin: Telegraphierübungen mittels Morseschreiber. Bildet in regelmäßigen 9-monatigen Kursen bei jedem Lehrgange ungefähr 30 Schüler für die Laufbahn des Funkbeamten aus.

eingeführt haben wird, garnicht mehr überraschen, wenn ihm eines Tages der Funkoffizier das Porträt seines erst nach der Abreise in der Heimat geborenen Sprößlings bringt, das soeben aus 6000 Kilometer Entfernung aufgenommen wurde.

Um die Einführung der drahtlosen Telegraphie in die Schiffahrt und die Gründung der Debeg hat sich der ehemalige Direktor der Telefunken-Gesellschaft, Staatssekretär a. D. Dr. Ing. e. h. Hans Bredow, besonders verdient gemacht. Bredow hat in wiederholten Vorträgen, in der Presse und bei jeder anderen Gelegenheit auf die Bedeutung des Funkwesens für Seeverkehr und Handel hingewiesen. Er erkannte auch zu rechter Zeit, welche Wichtigkeit der Ausbildung geeigneter Beamter zur Bedienung der Bordstationen beizumessen ist, und richtete deshalb schon im Jahre 1910 in Hamburg Lehrgänge zur Unterweisung von Schiffsoffizieren und Funkbeamten in der drahtlosen Telegraphie ein. Bei allen diesen Bestrebungen wurde Bredow von dem damaligen Oberingenieur Hermann J. Behner, jetzigem Direktor der Debeg, in tatkräftiger Weise unterstützt.

Auf die Heranbildung eines pflichtbewußten Nachwuchses hat die Debeg stets den größten Wert gelegt. Sie ist oft um ihr Personal und vor allen Dingen um ihre Funkbeamten beneidet worden, und nicht mit Unrecht. Das liegt wohl zum Teil daran, daß diejenigen, die sich der drahtlosen Materie verschreiben, es durchweg aus Idealismus tun, und daß sie, wenn sie einmal darin tätig sind, sich überhaupt nicht mehr davon loslösen können, obgleich dieser Beruf viel mehr Anforderungen an den Menschen stellt, als fast jedes andere Gebiet. Solche aufopfernde Hingabe der Debeg-Funkoffiziere an ihren Dienst hat sich schon oft in segensreicher Weise ausgewirkt, wofür der voraufgehende Aufsatz Beispiele gibt.

Bei dieser Gelegenheit sei noch eines Mannes gedacht, der bei Gründung der Debeg ebenfalls von der Marconi-Gesellschaft übernommen wurde und der durch seine umsichtige und vornehme Verhandlungsart wesentlich zu den guten Beziehungen beigetragen hat, die stets zwischen den Reedern und der Debeg bestanden. Es ist der im Jahre 1926 leider verstorbene Oberinspektor Max Eger, ein ehrlicher, aufrechter Mann, der mit allen Fasern seines Herzens an der Funkerei und an unserer Gesellschaft hing.



Bild 202.
Max Heimann

Bild 203.
Max Eger
† 1926.



Zweiter Teil

ERINNERUNGEN UND ERLEBNISSE

Im vorausgehenden Aufsatz „Schiffsfunk" hat Direktor Liesfeld von den Schwierigkeiten erzählt, die sich der Einführung der Funktelegraphie in die Schiffahrt entgegengestellt haben. Daran war natürlich die Abneigung jener Kreise gegen noch unerprobte Neuerungen nicht allein schuld, sondern auch der Umstand, daß die Funktechnik in ihren ersten Jahren ein sehr unvollkommenes Instrument für das Nachrichtenwesen bedeutete. Das nur langsam fortschreitende Eindringen des Lichtes in das tiefe Dunkel der elektromagnetischen Wellen spiegelt sich in den Erinnerungen der Männer, denen es vergönnt war, an der Aufhellung mitzuwirken oder sie mitzuerleben. Wir geben im folgenden darüber Einiges wieder. Einer der berufensten Erzähler ist der Organisator des deutschen Funkwesens, Dr. Hans Bredow, der selbst lange Jahre an der Spitze Telefunkens gestanden hat und dessen Verdienste an zahlreichen Stellen des ersten Teiles dieser Festschrift gewürdigt worden sind. Auch Oberingenieur Otto Nairz, der nach ihm das Wort ergreift, hat die Entwicklung bei Telefunken von frühen Zeiten an mitgemacht. Nairz, ein Schüler Adolf Slabys, heute Hauptschriftleiter der „Sendung", war besonders im Propaganda- und Vortragswesen tätig und ist den Lesern der Telefunken-Zeitung als deren langjähriger Redakteur bekannt. Diese Obliegenheiten haben ihn mit allen Interessen- und Geschäftsgebieten der Gesellschaft in Berührung gebracht und dadurch naturgemäß auch mit zahlreichen Persönlichkeiten aus dem großen Kreise der Telefunken-Mitarbeiter. Nairz war also berufen, aus der Fülle der Beiträge, die der Leitung der Festschrift für den zweiten Teil zugegangen sind, die Auswahl des historisch Wertvollsten zu treffen. Kurt W. Kabisch hat diese Blätter in künstlerischer Freiheit — dies vor allem den kritisch blickenden Technikern gesagt — durch Federzeichnungen illustriert. Allen Einsendern, besonders auch denen, die angesichts des beschränkten Raumes nicht zu Worte kommen konnten, herzlichsten Dank!

Schröter. Zechel.



„— sämtlich von dem Gedanken beseelt, für die drahtlose Telegraphie einzutreten —"

Vom Ingenieur zum Telefunken-Direktor

Von Hans Bredow

Im Mai 1903 wurde die Fusion der funktelegraphischen Abteilung der A. E. G. (Slaby-Arco) mit der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Braun-Siemens, durchgeführt und die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. gegründet. Die Telegrammanschrift dieser Firma: „Telefunken", anfänglich ihrer griechisch-deutschen Zusammensetzung wegen manchmal verspottet, ist heute die in aller Welt übliche Benennung der Gesellschaft. Und nicht nur das: vielfach benutzt man die Bezeichnung „Telefunken" kurzweg für drahtlose Telegraphie. Jene Neugründung ist der Ausgangspunkt einer großen Entwicklung geworden, nicht nur der deutschen, sondern überhaupt der drahtlosen Technik; sie ermöglichte es, daß Deutschland auf dem Funkgebiete gegenüber der damals schon mächtigen Marconi-Gesellschaft wettbewerbsfähig wurde. Ohne die Beilegung des bis dahin zwischen den deutschen Systemen bestehenden Konkurrenzkampfes und ohne die hierauf erfolgende Zusammenfassung aller technischen Kräfte hätte Deutschland den Vorsprung Englands nie einholen können.

Wenige Wochen nach der Gründung der Telefunken-Gesellschaft führte mich der Zufall in ihre damals noch recht bescheidenen Geschäftsräume in der Besselstraße, und ein bei der Firma angestellter Studienfreund weihte mich hier nun zum erstenmal in die Geheimnisse der jungen Technik ein. Ich kann nicht sagen, daß die neue Kunst auf mich sogleich einen großen Eindruck machte; ich hatte vielmehr das Gefühl, als wenn die Sache noch nicht ganz spruchreif wäre. Jedenfalls ahnte ich nicht, daß dieser Besuch ausschlaggebend

sein würde für meine zukünftige Entwicklung und zum Teil wohl auch für diejenige der Gesellschaft. Ich hatte dazumal auch nicht die rechte Ruhe, mich in Einzelheiten zu vertiefen, denn an demselben Tage mußte ich nach Rußland reisen, um meine erste Ingenieurstellung bei der A. E. G. in Riga anzutreten. Dort begann für mich eine sorglose Zeit, in der ich mich frei auf allen Gebieten der Elektrotechnik herumtummeln konnte und schließlich so übermütig wurde, daß ich als Vierundzwanzigjähriger in Riga, das damals ein sehr gutes Polytechnikum besaß, eine Vortragsreihe über die Anwendungen der Elektrizitätslehre hielt. Bei der Bearbeitung dieser Vorträge stieß ich wieder auf die Funktelegraphie, und nachdem ich einige Broschüren der A. E. G. gelesen hatte, versorgte ich mich mit der vorerst noch sehr geringfügigen Literatur über dieses Neuland, insbesondere auch mit den Arbeiten unserer deutschen Pioniere Braun, Slaby und Graf Arco. Jetzt kam mir zum erstenmal der Gedanke, daß hier etwas ganz Großes im Entstehen begriffen war. Ich begeisterte mich an der wunderbaren Erfindung, die es ermöglichen sollte, Signale von einem Punkt zum andern ohne Leitungsdraht zu übermitteln, trat mit meinem Berliner Freunde in Briefwechsel, bat ihn um Aufklärung über allerlei mir noch dunkle Dinge und stellte wohl gelegentlich die Frage, ob es nicht möglich sei, in dieses interessante Gebiet hineinzukommen. Ganz unerwartet, im April 1904, erhielt ich die Nachricht, daß die Stellung eines Ingenieurs für Projektierung frei würde und diese mir übertragen werden könnte, falls ich am 1. Mai meine Tätigkeit antreten wollte. Kurz entschlossen setzte ich mich mit meiner Firma auseinander, und pünktlich, am 1. Mai, morgens 6 Uhr, traf ich aus Rußland ein. Schon zwei Stunden später meldete ich mich in den neuen Geschäftsräumen von Telefunken in der Lindenstraße 3, wo mir eröffnet wurde, daß ich zuerst der Werkstattleitung als Assistent beigeordnet sei.



Bild 204. Fassade des Hauses Lindenstraße 3, in dem die Telefunken-Gesellschaft von 1904 bis 1906 tätig war. (Neue Aufnahme).

Eines Tages stürmte in das Zimmer, das ich mit mehreren Kollegen teilte, ein zierlicher, sehr eiliger Herr, den ich vielleicht für einen jüngeren Angestellten gehalten hätte, wenn nicht das kluge Auge und der bedeutende Kopf sowie das Auftreten des Betreffenden mich aufmerksam gemacht hätten. Es war Graf Arco, der Erfinder und technische Direktor. Sein Aussehen hatte mich im ersten Augenblick enttäuscht; denn aus irgendeinem mir unerklärlichen Grunde hatte ich ihm in der Phantasie einen starken Körper und einen Vollbart zuerkannt.

Heute vermag ich mir nicht vorzustellen, daß Graf Arco anders aussehen könnte, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Der Graf war damals bei den neu eintretenden Ingenieuren der hohen technischen Ansprüche wegen, die er stellte, geradezu gefürchtet. Er siebte sich seine Mitarbeiter aus einer großen Zahl aus und stieß alles Unbrauchbare wieder ab. Im Jahre 1904 wurden an jedem Quartalsersten eine Anzahl Ingenieure neu eingestellt, von denen mindestens 90% schon nach ganz kurzer Zeit wieder hinausflogen. Natürlich wurden sie noch einige Zeit bezahlt, und ich machte damals den Scherz, daß der Gehaltsetat in erster Linie für die Ingenieure da sei, die nicht bei Telefunken arbeiteten. Von den ungefähr gleichzeitig mit mir angestellten Kollegen hat meines Wissens nur Oberingenieur Reinhard durchgehalten.

Die Ausbildung der neu eintretenden Ingenieure leitete Graf Arco damals persönlich. Er nahm auch mich als willkommenes Opfer unverzüglich in Empfang und erklärte mir im Apparatelager die Bedeutung all der vielen noch nie gesehenen Maschinen, Geräte und Einzelteile sowie ihre Wirkungsweise. Ich beschloß sofort, mich nicht verblüffen zu lassen, und antwortete daher auf seine Frage, ob ich alles verstanden habe, nach der ersten Lektion ganz dreist: „Ja, die Sache ist ja ziemlich einfach", worauf er mir den Rücken kehrte mit den Worten: „Na, wenn Sie schon alles wissen, können Sie ja zeigen, was Sie leisten können." Ich war vielleicht ein wenig zu weit gegangen und hatte das Gefühl, es mit Graf Arco verdorben zu haben. Deshalb ging ich ihm vorerst etwas aus dem Wege. Dagegen schloß ich mich eng an Rendahl und Schloemilch an, die wohl neben ihm die besten Kenntnisse auf dem Funkgebiete besaßen und erfinderisch Hervorragendes leisteten. Von beiden, besonders von dem berühmten Schöpfer der elektrolytischen Zelle, habe ich viel gelernt. Sonst war seinerzeit von „drahtlosen Größen" nur Sinnhuber da, durch dessen Vermittlung ich in die Firma gekommen war, und zeitweise Professor Braun's Assistenten Dr. Mandelstamm und Papalexi, die damals die Kopplungsfragen zur Klärung brachten, sowie Dr. Burstyn. Eines Tages erschien auch Scheller, einer der „drahtlosen Senioren", der gerade aus Amerika zurückgekehrt war, wo er unter schwierigen Verhältnissen eine Station errichtet hatte. Die weite Welt interessierte mich schon ganz besonders, und so ließ ich mir gern von Scheller's Erlebnissen erzählen. Aber wenn ich dann von seinen Kenntnissen profitieren wollte und ihn fragte, wie man dies oder jenes machen müsse, so antwortete er mit seelenvergnügtem Lächeln: „Das können Sie so herum oder auch so herum machen; falsch ist es immer." Scheller war sehr gutmütig; doch sein Wissen behielt er gern für sich, und man erzählte, daß er seine Versuchsaufbauten im Laboratorium immer zudeckte, wenn er seinen Platz verließ. Sonst kann ich aber sagen, daß mich alle Kollegen auf das Netteste unterstützten und daß zwischen der Direktion und den Angestellten ein geradezu patriarchalisches Verhältnis herrschte, das ich versucht habe, auch später aufrechtzuerhalten, als ich mit an der Spitze der Gesellschaft stand.

Ganz besonders lieb und wert wurde mir Direktor Bargmann, der, aus einer alten Hamburger Kaufmannsfamilie stammend, lange Jahre in überseeischen Ländern verbracht hatte und den Zug des Weltmannes besaß. Er war einer der ersten Mitarbeiter Professor Braun's gewesen und auf diese Weise in die Leitung der Telefunken-Gesellschaft hineingekommen. Diesem Manne habe ich in jeder Beziehung viel zu verdanken. Es ist mir heute

immer noch schmerzlich, daran zu denken, daß er das von ihm begonnene Werk nicht zu Ende führen durfte. Jetzt deckt ihn schon seit vierzehn Jahren der kühle Rasen, und seine Witwe erzählte mir, er habe so mit allen Fasern an der von ihm mit ins Leben gerufenen Gesellschaft gehangen, daß er nach seinem Austritt im April 1908 nicht ohne seelische Erregungen von den Fortschritten der Funktelegraphie sprechen hören konnte. Bargmann hatte mir sein Vertrauen geschenkt und mich zu sich herangezogen. Als es sich nach Ablauf meiner Probezeit um die Entscheidung über meine zukünftige Verwendung handelte, nämlich darum, ob ich in der Verwaltung oder im Laboratorium tätig sein sollte, beeinflußte er diese Entscheidung in einer Weise, die meinen Lebensweg in ganz neue Bahnen lenkte. Inzwischen hatte ich nach meiner technischen Ausbildung einige Zeit als Assistent bei Direktor Bargmann die Grundlage für die zukünftige Auslandsorganisation Telefunkens bearbeitet und Einblick bekommen in die Beziehungen der Gesellschaft zu den Regierungen anderer Länder, den Vertretungen und den auswärts befindlichen Ingenieuren. Ich hatte Projekte auszuarbeiten, diese zu betreuen und an den Verhandlungen mit den zur Besprechung nach Berlin geschickten Delegierten fremder Telegraphen-, Marine- und Heeresverwaltungen teilzunehmen. Hierbei hatte ich zum erstenmal den Hauch der weiten Ferne verspürt, und es war mir der Gedanke aufgegangen von der Weltbedeutung, die die Funktelegraphie einst erlangen würde. Diese Eindrücke packten mich außerordentlich, und da ich außerdem eine große Befriedigung in besagter Tätigkeit fand und, wie Bargmann mir versicherte, auch eine Gabe für Organisationsfragen und Verhandlungen besaß, wäre für mich eigentlich die Wahl nicht schwer gewesen. Aber auf der anderen Seite lockte mich die Vorstellung, als Montageingenieur Weltreisen zu unternehmen, überall Stationen zu errichten, und obendrein war mir der Gedanke an die hohen Einkünfte der Montageleute, die ein Vielfaches der Sätze der in der Verwaltung beschäftigten Angestellten betrugen, nicht unangenehm. Diese beiden Möglichkeiten zog ich in Betracht; denn die dritte Eventualität, bei Graf Arco im Laboratorium rein technisch und erfinderisch tätig zu sein, kam für mich nicht in Frage, nachdem ich erkannt hatte, daß ich neben so hervorragenden Spezialisten wie Graf Arco, Rendahl und Schloemilch doch nicht bestehen könnte, ganz abgesehen davon, daß meine Neigungen auf anderen Gebieten lagen. Geld verdienen oder meiner Neigung folgen war die Wahl, vor der ich stand, und vor diese Wahl bin ich in späteren Jahren noch zweimal gestellt worden. Beide Male habe ich mich für das Zweite entschlossen: zuerst Ende 1905, als ich die Leitung meiner inzwischen aufgebauten Verkehrsabteilung der Telefunken-Gesellschaft mit der Leitung der Zweigstelle in Argentinien vertauschen sollte, und zuletzt, als ich Anfang 1919 zu wählen hatte zwischen der Stellung des Generaldirektors von Telefunken und den angegliederten Gesellschaften und der Übernahme der Leitung des deutschen Reichsfunkwesens im Staatsdienste.

Ich entschloß mich also auf den Rat von Bargmann, in seinem Ressort zu bleiben. Er selbst war reiner Kaufmann und hatte zu seiner Unterstützung nur Kaufleute zur Verfügung, sodaß ihm ein Mitarbeiter mit technischem Verständnis sehr willkommen war. Die kommerziellen Ideengänge waren mir nicht, wie so vielen Ingenieuren, unbequem und fernliegend; im Gegenteil, ich arbeitete mich rasch in dies alles ein und bildete mich allmählich zum Spezialisten für technisch-wirtschaftliche Fragen aus. Ich erreichte dadurch, daß in der Gesellschaft nicht mehr, wie früher, kaufmännische und technische Dinge



EMIL RATHENAU
GEST. 20. VI 1915

ganz streng getrennt bearbeitet wurden, sondern daß man meiner Abteilung, der Verkehrsabteilung, alle auf dem Grenzgebiete liegenden Aufgaben anvertraute, die weder der reine Techniker noch der reine Kaufmann allein zum glücklichen Ende hätte führen können. Die Ingenieure haben vielleicht von mir gesagt, ich sei ein guter Kaufmann; die Kaufleute mögen mich für einen guten Ingenieur gehalten haben. Der Erfolg war jedenfalls der, daß meine Tätigkeit immer umfangreicher und meine Stellung immer einflußreicher wurde, zumal meine Abteilung sich mehr und mehr auswuchs und bald ebensoviel Ingenieure wie Kaufleute beschäftigte.

Erwähnen muß ich noch, daß die Spezialtechniker mich in der ersten Zeit mit einigem Mißtrauen beobachteten und es auch nicht gern sahen, als ich später begann, meine Mitwirkung auf rein technische Fragen auszudehnen und so die allgemeine Richtung der Entwicklung zu beeinflussen. Aber was mir von dieser Seite manchmal zugemutet wurde, war nicht so einfach. Ich entsinne mich noch, daß man mich eines Tages aufforderte, zur Vorlage an das russische Marineministerium innerhalb weniger Tage das Projekt einschließlich Bauprogramm und Kostenberechnung für eine größere Funkstation in Wladiwostok auszuarbeiten. „Vorhanden sei eine Lokomobile, ferner für den Bau von Türmen hölzerne Eisenbahnschwellen. Die übrigen Angaben wird das Laboratorium liefern." Es war Ende 1904, zur Zeit des russisch-japanischen Krieges, und eine so starke Station, wie die verlangte, war bisher noch nie von Telefunken errichtet worden. Die einzigen vorhandenen Grundlagen bestanden in der Größe der Antennenkapazität, den Werten der Erregerkapazität, der Selbstinduktion und der Funkenlänge. Das Projekt sollte in allen Einzelheiten aufgestellt und zur Entscheidung nach Petersburg geschickt werden. Die Techniker sollten dann hinterher eine Anlage mit der verlangten Energie zusammenbauen. Konstruktive Unterlagen waren noch nicht greifbar, und doch sollten der russischen Regierung eingehende Mitteilungen über die Ausführung der Station gemacht werden. Da ich die Kompromissen abholde Denkart der Russen aus Erfahrung kannte und wußte, daß sie bei der späteren Ausführung auf genaueste Innehaltung der beim Vertragsabschluß zugrunde gelegten Daten dringen würden, äußerte ich Bedenken und machte mich kurz entschlossen auf nach Petersburg, um eine mündliche Verständigung mit dem Vertreter des Marineministeriums herbeizuführen. Nach einer Tages- und zwei Nachtfahrten traf ich dort ein, um zu hören, daß der Betreffende inzwischen nach Libau abgereist sei. Zwei Stunden später saß ich schon wieder auf der Bahn und kam in Libau nach einer weiteren Tages- und Nachtfahrt an, um daselbst zu erfahren, der Kapitän sei gerade mit dem vorhergehenden Zuge nach Petersburg zurückgekehrt. Nochmals eine Tages- und Nachtfahrt! Nachdem ich auf diese Weise volle drei Tage und vier Nächte absolviert hatte, erreichte ich endlich den maßgebenden Herrn. Ich



Bild 205. G. W. Bargmann † 16. April 1914, der erste kaufmännische Direktor der neugegründeten Telefunken-Gesellschaft.

verständigte mich nach schwierigen Verhandlungen mit dem Marineministerium dahin, daß der Gesellschaft der Auftrag auf Errichtung der Station ohne vorherige Angabe technischer Einzelheiten erteilt wurde, und zwar unter Bewilligung einer sehr hohen Summe.

Mit der Petersburger Reise, die eine Reihe weiterer größerer Unternehmungen in Rußland einleitete und zur Einrichtung einer eigenen russischen Telefunkenabteilung führte, hatte ich meine erste Auslandsmission glücklich beendet. Mein Ruf, ein besonderes Geschick zur Lösung von wirtschaftlich-technischen Aufgaben zu besitzen, war damit begründet, nachdem ich vorher schon durch meine Mitarbeit bei dem Aufbau der heute mächtigen Weltorganisation von Telefunken erfolgreich gewirkt hatte.

Gelegentlich einer anderen Rußlandreise verbrachte ich einige Tage auf der in Libau liegenden, sich zur Fahrt nach Ostasien vorbereitenden russischen Flotte, um mich an der Prüfungsabnahme der auf den Kriegschiffen eingebauten Telefunkenstationen zu beteiligen. Ich wohnte an Bord des Hilfskreuzers „Ural" (früher Schnelldampfer „Maria Theresia" des Norddeutschen Lloyd), der, von Dr. Burstyn mit einer großen Anlage ausgerüstet, der russischen Flotte vorausfahren und drahtlos die Verbindung mit dem in Wladiwostok befindlichen Geschwader aufnehmen sollte. Zu diesem Zweck wurde eine 5 Kilowatt-Station, die größte, die bis zu jener Zeit auf einem Schiff eingerichtet worden war, montiert. Besonders die Luftleiterfrage machte sehr große Schwierigkeiten, und die schließlich zustandegekommene Dachantenne war derart umfangreich und kompliziert, daß es höchst fraglich erschien, ob das Schiff mit einem derartigen Monstrum überhaupt auf See fahren könne. Der drahtlose Empfang beruhte damals noch ausschließlich auf Fritter und Morseschreiber, und es tut mir immer leid, daß die jüngere Generation der Funktechniker, die sich nicht genug ihrer Tüchtigkeit zu rühmen weiß, jene ersten Entwicklungsjahre nicht mit durchgemacht hat. Sie würde mit scheuer Ehrfurcht zu den Veteranen der Funktechnik aufblicken, die die nervenzerrüttende Periode des langsamen Funkens, des Fritters und des Morseapparates überlebt haben.

Im Juni 1905 ging ich nach Island, um auch dieses mit den Segnungen der drahtlosen Telegraphie zu beglücken. Der Minister von Island hatte in Kopenhagen, vorbehaltlich der Zustimmung des heimischen Parlaments, mit der Großen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft einen Vertrag über die Verbindung der Insel mit Dänemark durch Kabel abgeschlossen und den Vorschlag, diese Verbindung drahtlos herzustellen, verworfen. Ich wollte dies nicht auf der Funktelegraphie sitzen lassen und faßte den Plan, den isländischen Landthing zu bewegen, gelegentlich der Beratung über die Ratifizierung des Kabelvertrages die „drahtlose Frage" wieder aufzurollen. Rechtzeitig zur Eröffnung des Landthing traf ich auf einer Nußschale von Schiff in Reikjavik ein, von der politischen Opposition schon sehnlichst erwartet. Infolge eines einjährigen Aufenthalts in Dänemark, wo ich 1898 vor meiner Studienzeit als Monteur der Baltischen Elektrizitäts-Gesellschaft, Kiel, beim Bau des Elektrokraftwerkes Kolding beschäftigt war, beherrschte ich einigermaßen die dänische Sprache, die auch jeder gebildete Isländer versteht. Deswegen fielen mir die Verhandlungen nicht schwer, und ich konnte den ersten Feldzug der drahtlosen Telegraphie gegen das Kabel eröffnen. Mit dem nächsten Schiff schon traf mein Gegner, der Vertreter der englischen Marconi-Gesellschaft, ein geborener Däne, ein, um den Kampf gegen mich zu führen. Da wir beide

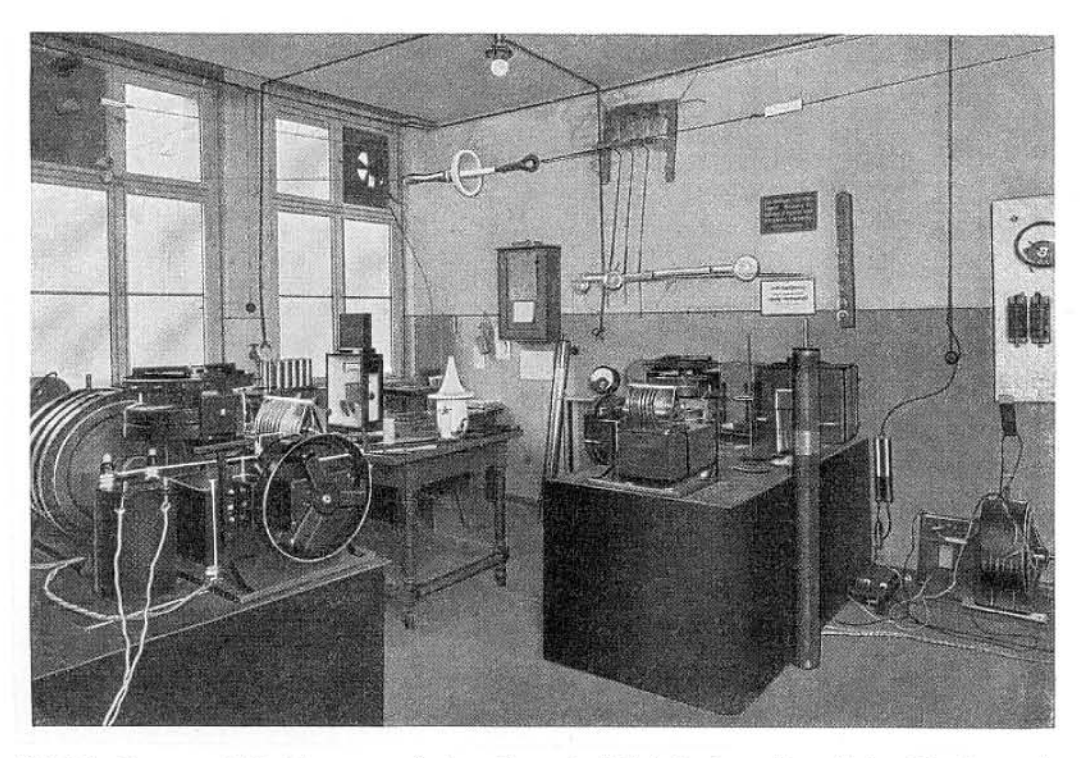


Bild 206. Raum und Einrichtung zur Senderprüfung im Telefunkenhaus, Tempelhofer Ufer 9, aus dem Jahre 1908. Ära der tönenden Funken.

in dem einzig bewohnbaren Hotel abgestiegen waren, fügte es sich ganz von selbst, daß wir uns beim Whisky zusammenfanden, und ich machte ihm klar, daß wir das Kriegsbeil begraben und gemeinschaftlich dem Kabel zuleibe gehen müßten. So kam die erste Verständigung Telefunken-Marconi zustande. Es wurde nun sofort eine Empfangsanlage bei Reikjavik aufgestellt, und alsbald gelang es uns, täglich Nachrichten von der Marconistation Poldhu (in Wales) aufzunehmen. Diese wurden in der Presse veröffentlicht und an allen Straßenecken angeschlagen. Wie erstaunten die Isländer, als sie plötzlich von Ereignissen in der übrigen Welt hörten, die am Tage vorher geschehen waren, nachdem sie bisher alle Nachrichten aus Europa erst mit wochenlanger Verspätung erhielten! Ein Fieber bemächtigte sich der ganzen Insel, und wir waren dauernd Gegenstand größter Aufmerksamkeit. Täglich fanden nun Verhandlungen statt, um immer mehr Abgeordnete auf die Seite der Regierungsopposition zu bringen. Außerdem mußten die wichtigsten Orte des Landes aufgesucht und dort Vorträge gehalten werden. So war die Insel bald völlig davon überzeugt, daß die drahtlose Telegraphie alleinseligmachend sei, und als trotzdem der Minister an seinem Kabelvorschlage festhielt, beschloß man, am isländischen Nationalfeiertage, Mitte August, eine große Demonstration zugunsten der Funkverbindung in der Hauptstadt zu veranstalten. Am Tage und in der Nacht vor diesem in Island doch gewiß seltenen Ereignis trafen von allen Seiten des Landes Hunderte von Bauern auf kleinen, struppigen Pferden in der Stadt ein, sämtlich von dem Gedanken beseelt, für die drahtlose Telegraphie einzutreten. Am Vormittage des Demonstrationstages begab sich eine zahlreiche Menschenmenge vor das Althinggebäude, ein Redner bestieg das Denkmal des großen Isländers

„— unbestreitbar, daß drahtlose Sendungen abgefangen werden könnten —"

Thorwaldsen und hielt eine zündende Ansprache, die mit der Forderung schloß, der Minister müsse zurücktreten, wenn er die Funktelegraphie nicht einführen wolle. Nachdem noch der Vorschlag gemacht wurde, das Althinggebäude zu stürmen und die für das Kabel eingenommenen Abgeordneten zur Niederlegung ihres Mandats zu zwingen, zog die Menge vor das Haus des Ministers und schickte eine Deputation hinein. Minister Hafstein, einer der ersten Lyriker Islands, ließ sich nicht aus der Ruhe bringen und erzählte der Abordnung, daß er persönlich sehr für die „Drahtlose" eingenommen sei: aber er habe doch ein sehr großes Bedenken. Es sei noch nicht erwiesen, daß die elektrischen Wellen durch Schluchten, über See und hohe Berge hinwegzugehen vermögen, und man könne wohl bei der Bodenbeschaffenheit Islands keine Verantwortung dafür übernehmen, daß Telegramme nicht einmal gelegentlich auf ihrem Wege stecken blieben. Außerdem sei unbestreitbar, daß drahtlose Sendungen abgefangen werden könnten, und wenn dies geschähe, seien sie eben verschwunden, und der Empfänger habe das Nachsehen. Auf diese Weise verstand er es, seine Landsleute zu beruhigen und den Sturm im Wasserglase allmählich zu beschwichtigen.

Die Funktelegraphie unterlag schließlich bei diesem ersten Konkurrenzkampf gegen das Kabel, aber das isländische Unternehmen und die dort sich abspielenden Vorgänge sind doch in der ganzen Welt bekanntgeworden und haben auf ihre Weise mit zur Förderung der drahtlosen Nachrichtenübermittlung beigetragen. Mir sind sie eine meiner köstlichsten Erinnerungen geblieben.

Als ich im Herbst 1905 nach Berlin zurückkam, wurde mir das Angebot gemacht, mit einem für damalige Begriffe sehr hohen Gehalt nach Argentinien zu gehen, um dort eine zentrale Organisation Telefunkens für ganz Südamerika zu schaffen und selbst zu leiten. Das war für mich nun ganz außerordentlich verlockend. Trotzdem entschloß ich mich, dieses Angebot abzulehnen, und zwar aus folgenden Gründen:

Marconi war auf Grund seiner älteren Erfahrung und durch die Unterstützung der englischen Diplomatie immer mehr vorangekommen. Insbesondere hatte er Küstenstationen für den öffentlichen Dienst in den wichtigsten Verkehrszentren errichtet und Handelschiffe ausgerüstet, während Telefunken seine Tätigkeit anfangs fast ausschließlich auf die Nutzbarmachung der Funktelegraphie für Kriegszwecke beschränkt hatte. Das lag daran, daß die ersten Telefunkenstationen in Zusammenarbeit mit der deutschen Armee und Flotte entstanden und für deren Zwecke Verwendung fanden. Hierdurch war Telefunken zwar

zu Geschäften mit den meisten Heeres- und Marinebehörden gekommen, hatte aber die Ausbildung der drahtlosen Anlagen für öffentliche Nachrichtengebung noch nicht gefördert. Diesen Weg schien Marconi einzuschlagen, denn er machte bereits frühzeitig Versuche, den Atlantischen Ozean zu überbrücken. Ich hatte mich von Anfang an hauptsächlich für die Funktelegraphie als zukünftigen Weltverkehrsfaktor interessiert und mich daher viel mit der Geschichte und den Problemen des Weltnachrichtendienstes beschäftigt. Ich sah aus der Literatur, auf welchem Wege England sein Kabelmonopol errichtet hatte, sah, wie Deutschland mühsam hinterher hinkte und nun, nachdem England die wichtigsten Punkte bereits besetzt hatte, kämpfen mußte, um überhaupt noch einige eigene Verbindungen zu erhalten. Ich war mir darüber klar, daß England den gleichen Weg wie bei der Entwicklung des Kabelwesens auch auf dem Gebiete des Funkwesens gehen und unter Ausschaltung aller anderen Systeme und Länder auf ein zweites Monopol hinsteuern würde. Deshalb stellte ich mir die Aufgabe, nicht nur an der Schaffung eines Absatzgebietes für drahtlose Stationen zu arbeiten, sondern auch diese Arbeit als Mittel zu verwerten, um die Ausgestaltung der Funktelegraphie für Verkehrszwecke in erster Linie fördern zu können. Das Lieferungsgeschäft sollte Telefunken vor allen Dingen die finanzielle Basis zur weiteren Vervollkommnung der Technik und des praktischen Funkbetriebes sichern. Damals entstand der Gedanke, ein Weltfunknetz entweder als rein deutsches Unternehmen oder unter Mitwirkung der uns freundlich gesonnenen Länder aufzubauen. Für diese Pläne hatte ich mich begeistert und sah in ihrer Durchführung eine Lebensaufgabe. Sollte ich nun dem lockenden Ruf nach Argentinien folgen und die Verwirklichung jener weittragenden Ideen, die nur von der Zentralstelle aus geschehen konnte, anderen überlassen? Nein, ich entschloß mich, den mir vorgezeichneten Weg zu betreten, und habe niemals Anlaß gehabt, es zu bereuen.



„ — und der Empfänger habe das Nachsehen — "

In den Weihnachtstagen des Jahres 1905 entstand das erste Projekt für ein Weltfunknetz unter Zugrundelegung der Erfordernisse des damaligen Weltnachrichtenverkehrs. In einer Beziehung ruhte dieser Entwurf auf schwachen Füßen: ihm mangelte die sichere technische Basis; denn anstelle der zu jener Zeit Telefunken noch fehlenden Erfahrungen legte ich einfach die Reichweitenleistungen zugrunde, die Marconi letzthin mit seinen ersten Großstationen Poldhu und Cape Cod erzielt hatte. Auch diese Unterlage war sehr schwankend; aber Graf Arco vertrat mit mir den Standpunkt, daß es Telefunken sicher

in einiger Zeit gelingen müsse, mindestens gleichwertige Leistungen zu erzielen, wenn die notwendigen Geldmittel zur Verfügung gestellt würden. Ebenso war ich überzeugt, daß man nicht früh genug daran gehen könne, sich durch Konzessionen wichtige Verkehrsknotenpunkte zu sichern. Unser Plan war daher die Gründung einer Betriebsgesellschaft, die durch Bereitstellung von Mitteln die technische Entwicklung des Großstationsbaues fördern und inzwischen die Verhandlungen für den Erwerb von Verkehrsgenehmigungen einleiten sollte. Dieser Plan, der im Frühjahr 1906 Wilhelm von Siemens und Emil Rathenau vorgelegt wurde, mußte jedoch aus zwei Gründen zurückgestellt werden. Zunächst hatte ich damals schon, ebenso wie ich es heute noch tue, den Standpunkt vertreten, daß man von einer drahtlosen Weltverbindung nicht sofort Gewinnerträge erwarten darf, daß man vielmehr in den ersten Jahren zu Opfern bereit und zufrieden sein muß, wenn sich nach einiger Zeit, mit verbesserter Technik, der Verkehr so entwickelt, daß die Unkosten gedeckt werden. Der Kaufmann Bargmann versuchte jedoch, in einer Rentabilitätsberechnung den Nachweis einer guten Verzinsung des Anlagekapitals zu erbringen. Daß diese Rechnung einem Manne wie Emil Rathenau nicht standhalten konnte, war klar. Er betrachtete die Gründung einer derartigen Gesellschaft (die erst 1918 in Gestalt von „Transradio" zustande kam) als verfrüht. Wilhelm von Siemens brachte den anderen Einwurf vor, dem sich Emil Rathenau anschloß. Er sagte: „Wenn Siemens und die A. E. G. zur Gründung eines solchen Unternehmens ihren Namen hergeben, dann wird die Öffentlichkeit annehmen, daß es sich um eine Sache handelt, die auch technisch vollkommen reif ist. Deshalb müssen erst die nötigen praktischen Erfahrungen gesammelt werden, bevor man derartige Pläne durchführt." Diese Einwendungen waren nicht zu widerlegen, und die weitere Entwicklung hat ihre Richtigkeit bestätigt.

Ein wichtiges Ergebnis hatten jedoch diese Verhandlungen. Es trat zum erstenmal die große Zukunftsaufgabe der Funktelegraphie klar in Erscheinung, und es wurde darum beschlossen, die nötigen Mittel zum Bau einer starken Versuchstation zu bewilligen. Das war die Geburtstunde der Großfunkstelle Nauen, deren Errichtung im Sommer 1906 begann und die sich nach häufigen Ausbauten später zu einer der stärksten Anlagen der Welt entwickelt hat.

Die Marconi-Gesellschaft, von vornherein mit sehr großem Kapital ausgestattet, war in der Lage, abseits von allen Vertriebsinteressen ein Funkverkehrsmonopol anzustreben, und tat dies auf dem Wege, daß sie Stationen lieber selbst in der Hand behielt, als solche zu verkaufen. Das heißt, sie zeigte von Anfang an die Neigung, neben ihrer Absatzorganisation eine besondere Telegraphieverkehrsorganisation zu schaffen, in der ganz richtigen Anschauung, daß nicht der Verkauf der Anlagen, wohl aber der Betrieb von eigenen Funkstellen in der ganzen Welt den für ein Monopol erforderlichen Rückhalt geben kann. Zu diesem Zwecke tat die Marconi-Gesellschaft das, was Telefunken aus Mangel an Mitteln in den ersten Jahren nicht durchführen konnte: sie richtete auf eigene Kosten an den Hauptschiffahrtslinien drahtlose Stationen ein und stellte sie zum Verkehr mit Schiffen zur Verfügung, und zwar nur mit solchen, die von ihr selbst gelieferte Anlagen besaßen. Auf diese Weise zwang sie die Reedereien, die für ihre großen Dampfer die Funkverbindung einführen mußten, das Marconisystem zu übernehmen, und so glückte es ihr, die erstrebte Alleinherrschaft in der Verwendung der drahtlosen Telegraphie im Seeverkehr aufzurichten.

Auch der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerika-Linie waren genötigt, sich der Marconiorganisation, die, sich rasch über die ganze Welt verbreitend, starken Druck auf sämtliche Schiffahrtslinien ausübte, anzuschließen. Nachdem Deutschland diese Gefahr für die Entwicklung der Funktelegraphie rechtzeitig erkannt hatte, gelang es, auf deutsche Anregung 1906 eine Staatenkonferenz zusammenzubringen, die sich mit der Regelung des internationalen Funkverkehrs befassen sollte. Die dabei getroffene neue Festsetzung bedeutete einen großen Schritt vorwärts, denn es wurde bestimmt, daß der Verkehr von Land zu Schiff und umgekehrt für alle Systeme obligatorisch sein solle und daß keines derselben den Verkehr mit einem anderen verweigern dürfe. Diesen Beschluß ratifizierten alle Nationen mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Nordamerika, die damals (seither haben sich die Zeiten geändert) ganz im Sinne der Marconi-Gesellschaft arbeiteten. Abgelehnt wurde dagegen der weitere Vorschlag, daß auch die Schiffe untereinander gezwungen sein sollten, ohne Rücksicht auf das benutzte System in Verbindung zu treten. Durch Verweigerung dieser selbstverständlichen Forderung wollte England anscheinend der Marconi-Gesellschaft doch noch die Möglichkeit geben, sich die Alleinherrschaft zu sichern.

Die internationale Konferenz von 1906 hatte zwar eine Bresche in das Marconi-Monopol geschlagen, aber die deutsche Funktelegraphie war trotzdem noch in der Aufwärtsentwicklung sehr behindert und mußte sich mit dem Verkaufsgeschäft begnügen. Das einzige, was daneben geschehen konnte, war Betriebserfahrungen zu sammeln; zu diesem Zwecke erbaute Telefunken nunmehr auf eigene Rechnung in Montevideo eine Küstenstation und rüstete die Schiffe der Südamerikalinie mit seinen Anlagen aus. Ein derartiger beschränkter Dienst

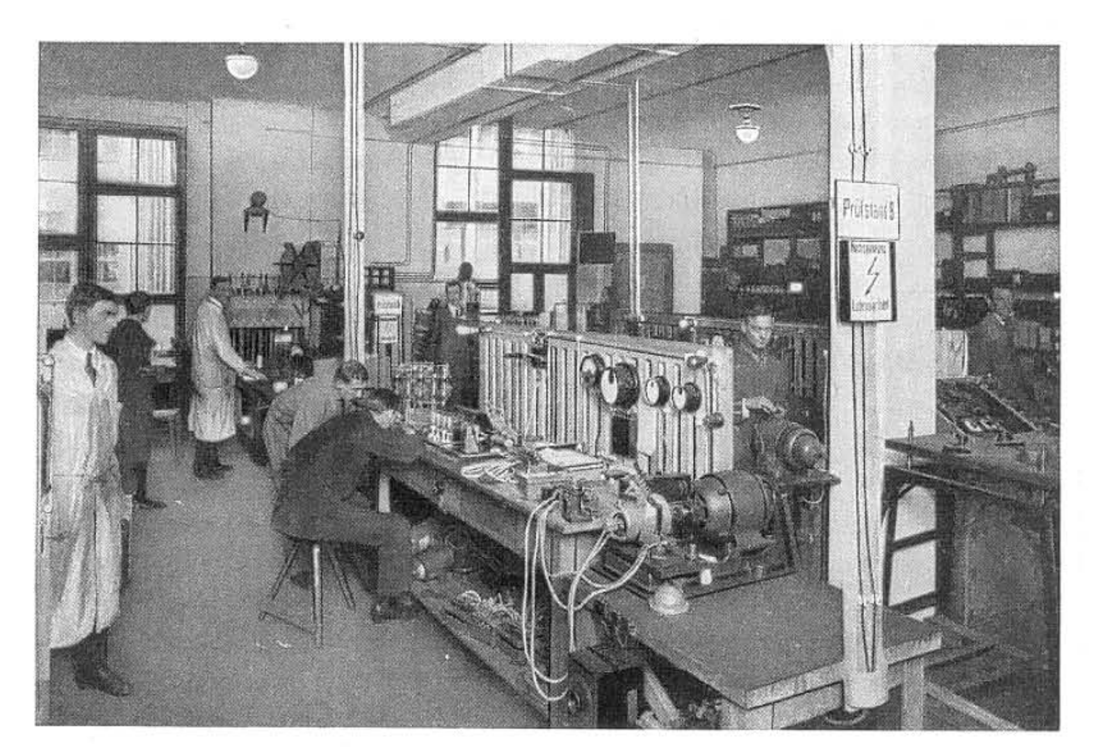


Bild 207. Teilansicht der Räume für Senderprüfung in einem teilweise gemieteten Hause, Beuthstraße 8, im Jahre 1918.

konnte natürlich nicht rentabel gestaltet werden, sodaß Telefunken jährlich einen erheblichen Zuschuß zahlen mußte. Trotzdem wurde auf diesem Wege fortgefahren, und ich gründete eine Abteilung, „Internationaler Telefunken-Betrieb", die sich dann allmählich zu der heutigen Organisation der „Debeg" ausgewachsen hat.

Nach den guten Verkaufsgeschäften, die der russisch-japanische Krieg gebracht hatte — besonders handelte es sich hier um die Ausrüstung der russischen Flotte und Lieferung vieler Militärstationen — entwickelte sich der Warenabsatz von Telefunken nicht mehr in aufsteigender Linie, sondern fing an, stark nachzulassen. Eine Anzahl technischer Rückschläge beim Errichten von Funkstellen in den Tropen trat ein, da die herausgeschickten Geräte die ausbedungenen Leistungen nicht erzielen konnten. Das Jahr 1906 schnitt ohne jeden Gewinn ab. Alle Versuche, durch tüchtige Entwicklungsarbeit sich wieder aufzurichten, schlugen fehl, zumal kaufmännische und technische Leitung nicht ganz einig waren, wo der Hebel anzusetzen sei. Graf Arco und seine Ingenieure waren als Erfinder und Konstrukteure zu jener Zeit von allergrößter Fruchtbarkeit. Kaum war eine Anordnung fertig, als sie schon von einer besseren abgelöst wurde. Man stellte sich immer schwierigere Aufgaben und schraubte die Anforderungen aus eigenem Entschlusse immer höher. So entstanden sehr viele Modelle, und die Entwicklung bewegte sich so schnell und sprunghaft vorwärts, daß das Verkaufsgeschäft sich nicht genügend anpassen konnte. Zum Beispiel waren Offerten auf Stationen bestimmter Ausführung, die auf Grund vorhandener technischer Angaben gemacht wurden, schon nach wenigen Monaten nicht mehr aufrechtzuerhalten, weil inzwischen die angebotenen Apparate durch neue Ausführungen überholt waren und die Käufer stets das Letzte verlangten. Der Zusammenhang zwischen Laboratorium einerseits und Konstruktionsbüro, Werkstatt und Verkauf andererseits war so innig, daß jede am Versuchstisch aufdämmernde Erkenntnis (in der damaligen Entwicklungsperiode änderten sich die Anschauungen über Dinge, die heute allgemeines Wissen geworden sind, noch fast täglich) unmittelbar auf die anderen Stellen übertragen wurde und dort eine Unruhe und Unsicherheit hervorrief, die sich auch auf die Militär- und Marinebehörden, die Hauptabnehmer waren, auswirken mußten. Hinzu kam noch, daß die ersten Versuche Poulsen's mit ungedämpften Schwingungen bekannt wurden, die eine neue Zukunft ansagten. Die Besteller begannen daher in Erwartung technischer Umwälzungen mit ihren Aufträgen zurückzuhalten, sodaß das Geschäftsergebnis von Telefunken sich immer mehr verschlechterte und zu einem erheblichen Verlust auswuchs.

Dazu trat noch etwas nach meiner Ansicht ganz Entscheidendes. Das Laboratorium hatte für verschiedene Senderleistungen die Angaben und Bemessungen der erforderlichen Spulen, Kondensatoren, Funkenstrecken durch Versuche festgelegt, und die Konstrukteure hatten Erregerkapazitäten, Selbstinduktionsspulen, Variometer und dergleichen in abgestuften Größen entworfen. War eine besonders gute Ausführung auf diese Weise fertig, so wurde eine Anzahl solcher Einzelteile in der Werkstatt hergestellt und auf Lager gelegt, sodaß dieses bald mit Zubehör für diverse Stationstypen angefüllt war. Man hatte aber nicht, wie es heute selbstverständlich ist, betriebsbereite Sender bestimmter Leistungen in eine einheitliche Konstruktion zu bringen versucht. War eine Station zu liefern, so wurden vorrätige Elemente zusammengesetzt, um daraus von Fall zu

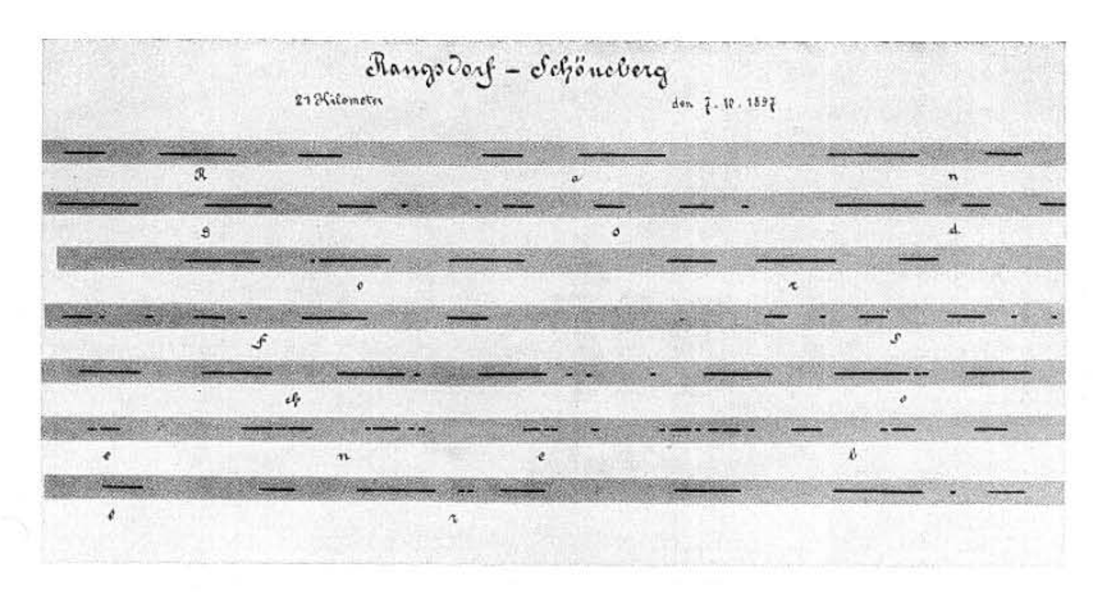


Bild 208. Wiedergabe des Rekord-Funktelegrammes, das nach dem System Slaby-Arco am 7. Oktober 1897 auf 21 Kilometer übertragen wurde.

Fall einen Sender anzufertigen. Das war meistens nicht ohne erhebliche Änderung schon bestehender Teile möglich, sodaß schließlich die Selbstkosten mit den früher abgegebenen Verkaufspreisen in keinem Einklange mehr standen. Vielfach bauten auch die Montageingenieure ihre Stationen an Ort und Stelle zum erstenmal geschlossen auf. Diese Mißstände wurden etwa 1907 klar erkannt, und die Folge war:

1. Der Beschluß, von jetzt ab einheitlich durchgebildete betriebs- und lieferungsfähige Stationen herzustellen.

2. Die Einrichtung einer Normalienkommission, die darauf achten sollte, daß nur erprobte Anlagen und Apparate zum Verkauf kämen.

Es hat manchen Kampf gekostet, um dies durchzuführen, aber es konnte wohl damals kaum etwas geschehen, was einen größeren Einfluß auf die Weiterentwicklung von Telefunken gehabt hätte. Die Marconi-Gesellschaft war übrigens ganz anders vorgegangen. Sie änderte zu jener Zeit grundsätzlich nichts an ihren Apparaten und erzielte trotzdem oder vielleicht gerade deswegen recht gute Ergebnisse.

Die ungünstige Lage von Telefunken hatte Anfang 1908 zur Folge, daß eine Prüfung des im Verhältnis zum Kapital sehr großen Lagerbestandes auf seine Verwertbarkeit vorgenommen werden mußte. Die Normalienkommission stellte fest, daß das Lager erst nach Vornahme erheblicher Umarbeitungen verwendungsfähig sei. Sein wirklicher Wert gegenüber dem Bilanzwert sank daher so herab, daß — wie nicht mehr zu verheimlichen war — Telefunken sein gesamtes Gesellschaftskapital bereits verloren hatte. Bargmann fühlte sich verpflichtet, die Verantwortung für den Mißerfolg zu übernehmen und seinen Posten zur Verfügung zu stellen. Im April 1908 wurde ich telegraphisch vom Urlaub aus Oberitalien zurückgerufen, und der Delegationsrat übertrug mir seine Nachfolgerschaft. Dank der genialen Mitarbeit des Grafen Arco, der bald großes Vertrauen zu mir faßte, gelang es, allmählich die Schwierigkeiten zu überwinden und Telefunken aufwärts zu führen.

In einer mir aus Anlaß meines zehnjährigen Direktorenjubiläums im Jahre 1918 gewidmeten Denkschrift heißt es: „Die ungeahnte Entwicklung von Telefunken erklärt sich hauptsächlich aus der unbeirrten Befolgung Ihres Wahlspruches:

„Von der Lieferung in das Betriebsunternehmen."

Wie Telefunken in diesem Zeitraum in Betriebsorganisationen hineinwuchs, zeigt die nachstehende Aufstellung:

15. Dezember 1909	Gründung der Australasian Wireless Ltd., Sydney.
14. Januar 1911	Gründung der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H., Berlin.
12. Dezember 1911	Gründung der Atlantic Communication Company, New York.
23. Mai 1912	Konzessionserteilung zur Errichtung und zum Betriebe der Station Cartagena.
24. Mai 1912	Konzessionserteilung zum Funkbetriebe auf den deutschen Südsee-Inseln.
2. August 1912	Gründung der Deutschen Südsee-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie A. G., Berlin.
4. Februar 1913	Erweiterung der Atlantic Communication Company und Übergang des Gesamtkapitals auf Telefunken.
6. März 1913	Verständigung mit der Marconi-Gesellschaft.
31. März 1913	Gründung der Société Anonyme Internationale de T. S. F., Brüssel.
11. Juli 1913	Gründung der Amalgamated Wireless Australasia Ltd., Sydney.
12. Juli 1913	Konzessionserteilung zum Funkbetriebe mit den afrikanischen Kolonien.
1. August 1914	Indienststellung der Großstation Nauen für den funktelegraphischen Weltverkehr.
27. Februar 1917	Das Projekt des Weltfunknetzes grundsätzlich genehmigt.
26. Januar 1918	Gründung der Transradio Aktiengesellschaft für drahtlosen Übersee-Verkehr.

Wenn ich jetzt auf die nach meiner Berufung in den Vorstand einsetzenden elf arbeitsreichen Jahre zurückblicke, kann ich in dankbarem Gedenken an meinen Direktionskollegen Graf Arco und an alle meine damaligen Mitarbeiter, unter denen besonders Ulfers, Schapira und Solff hervorragten, feststellen, daß die ganze Zeit bis zu meinem Austritt im Februar 1919 eine ununterbrochene Kette von Erfolgen gewesen ist. Allerdings hatten wir einen Rückhalt, der uns das Schaffen erst angenehm und fruchtbringend machte: Das Vertrauen und die Unterstützung der Delegierten unserer Mutterfirmen, Kommerzienrat Mamroth, A.E.G., und Dr. Franke, Siemens & Halske. Beide haben die Entwicklung von Telefunken in einer derartigen Weise beeinflußt und gefördert, daß das, was die Gesellschaft geworden ist, zum großen Teile ihnen zugeschrieben werden muß.



Bild 209. Otto Nairz

Aus vergangenen Tagen

Von Otto Nairz

Als Gegenstück zur systematischen Schilderung der technischen Entwicklung bei Telefunken, wie sie Graf Arco gegeben hat, und zur sachlichen Aneinanderreihung der in der nachfolgenden Chronik zusammengetragenen Marksteine des Fortschrittes, möchte ich versuchen, an dieser Stelle einzelne Erlebnisse oder Erinnerungen von Telefunken nahestehenden Personen wiederzugeben, die nicht allein geeignet sind, die Geschichte der Telefunkentechnik unterhaltsam zu illustrieren, sondern zugleich Schlaglichter auf mancherlei Schwierigkeiten und Nöte werfen, die in ihren Kindertagen überwunden werden mußten.



— wenn Slaby „jetzt" rief —

So wird erzählt, daß Professor Slaby im Jahre 1897 vor seinem Besuche bei Marconi in England bereits auf den langen Korridoren der Charlottenburger Technischen Hochschule funktelegraphische Versuche angestellt hat. Da die Zuhilfenahme parabolischer Spiegel und großer Kapazitäten kaum Zimmerreichweiten ergab, versuchte Slaby es mit 1 Meter langen Drähten an den Sende- und Empfangsgeräten.



„— vom Fußboden aufwischte —"

Als Wellenanzeiger hatte er einen Fritter aus parallel gespannten, einander kaum berührenden Spiralen gebaut, die sich in einem mit einer Glasplatte bedeckten Kästchen befanden. Mit diesen verband er die kurzen Drähte, ein Element und ein sehr empfindliches Galvanometer. Sein Mechaniker aber sollte sich jenseits einer geschlossenen Tür, auf einem der langen Gänge, mit einem fahrbaren Tisch, der den Oszillator nebst Funkeninduktor und Akkumulatorenbatterie trug, immer weiter entfernen. Jedesmal, wenn Slaby *jetzt* rief, sollte der Mechaniker einen Funken geben. Slaby erwartete als Wirkung desselben einen Ausschlag des Galvanometerzeigers. Zu seiner großen Freude trat dieser Ausschlag auch regelmäßig auf Kommando ein, selbst, als der fahrbare Tisch, wie sich später herausstellte, längst mitsamt den Apparaten umgefallen war, und der Mechaniker, statt Funken zu geben, die Schwefelsäure der Batterie vom Fußboden aufwischte. Es waren leider nur die Lufterschütterungen beim Ausruf *jetzt* gewesen, die den Kontakt der Spiralen bewirkt hatten.

Bekannt ist die packende, formvollendete Schilderung Slaby's von den ersten Versuchen Marconi's in England, über die er schreibt:

„Es wird mir eine unvergeßliche Erinnerung bleiben, wie wir, des starken Windes wegen in einer großen Holzkiste zu Fünfen übereinander gekauert, Augen und Ohren mit gespanntester Aufmerksamkeit auf den Empfangsapparat gerichtet, plötzlich, nach Aufhissung des verabredeten Flaggenzeichens, das erste Ticken, die ersten deutlichen Morsezeichen vernahmen, lautlos und unsichtbar herübergetragen von jener felsigen, nur in undeutlichen Umrissen wahrnehmbaren Küste, herübergetragen durch jenes unbekannte, geheimnisvolle Mittel, den Äther, der die einzige Brücke bildet zu den Planeten des Weltalls. Es waren die Morsezeichen des V."

Im Anschluß daran begannen im Sommer 1897 und 1898 die klassischen Versuche, die den Ausgangspunkt des Systems Slaby-Arco darstellen und von denen Slaby in der Sprache des echten Naturfreundes sagte:

„Es waren meine unterhaltendsten und angenehmsten Stunden, im herrlichen Laboratorium der Natur, unter einem fast immer leuchtenden Himmel, in paradiesischer Umgebung." — — — — — — — —



Bild 210. Jonathan Zenneck

Die Versuche fanden zwischen der Matrosenstation am Jungfernsee bei Potsdam und der Heilandkirche bei Sakrow statt. Der Glockenturm dieser Kirche, der hierdurch zum ersten Antennenträger Deutschlands wurde, ist auf meine Anregung hin von der Reichsrundfunkgesellschaft zum Andenken an jene historischen Begebenheiten mit einer Erinnerungsplakette geschmückt worden.

Kaum später als Slaby machte Professor Braun seine ersten Experimente, die anfangs in der Nähe von Straßburg im Elsaß, aber schon 1899 in größerem Stile bei Cuxhaven ausgeführt wurden. Professor Dr. Jonathan Zenneck, heute Direktor des Physikalischen Institutes der Technischen Hochschule in München, übernahm als zweiter Assistent Professor Braun's im Herbst 1899 die Leitung der Arbeiten. Damals befand sich der Sender auf dem Dampfer *Silvana* der Nordseelinie, der Empfänger auf dem Molenkopf der sogenannten Kugelbake bei Cuxhaven. Der gekoppelte Braun'sche Kreis des Gebers wurde durch einen Funkeninduktor erregt und die Antenne als einfacher Draht zur Spitze des etwa 17 Meter hohen Mastes geführt. Zweimal wöchentlich, im Verlaufe der regelmäßigen Fahrten des Dampfers nach Helgoland, war Gelegenheit zu Reichweitenversuchen. Der Empfänger bei der Kugelbake nahm seinerzeit bis auf etwa 14 Kilometer Entfernung deutliche Zeichen auf.



Bild 211. Ansicht der Heilandkirche am Havelufer bei Sakrow, deren Glockenturm während der Versuche von Professor Slaby und Graf Arco in den Jahren 1897 und 1898 die erste Sendeantenne Deutschlands getragen hat.



Bild 212. Die Matrosenstation in Potsdam, bei der in den Jahren 1897 und 1898 die Empfangsversuche von Slaby und Arco stattfanden.

Professor Zenneck erinnert sich einer Schreckensfahrt bei schwerer See auf der durch ihre Schlingerneigung bei den Helgolandreisenden berüchtigten *Silvana.* Der Sender war im Rauchsalon untergebracht, und das Petroleum, das die Spulen des Kopplungstransformators (Bild 228) voneinander zu isolieren hatte, schwabbte bei den heftigen Bewegungen über den Rand des Gefäßes. Das mürbe Holz der als Tisch dienenden Kiste sog es auf wie ein Docht. So kam, was kommen mußte: ein zufälliger Sprühfunke — und im nächsten Augenblick gefährdete eine bis zur Decke emporschlagende Feuersäule Menschen und Apparate auf das höchste! Allen stand die Katastrophe vor Augen. Da, beim nächsten Überholen des Schiffes, floß eine ganze Woge von kaltem Petroleum über und löschte den Brand auf ebenso einfache wie verblüffende Weise! — — —

Bei den weiteren Fahrten ersetzte man vorsichtshalber das Petroleum durch ein viel schwerer entzündliches Isolieröl, um nicht nochmals in Feuersgefahr zu geraten. Wieder meinte es der *blanke Hans* nicht gut mit der *Silvana,* und jetzt ergoß sich der Inhalt aus dem Transformator, um den Fußboden auf das gründlichste einzufetten. Die Folge war, daß die Akkumulatoren ins Rutschen gerieten und im Rhythmus der Schiffsbewegung auf den geölten Dielen hin und her schlidderten, wobei sie jedesmal mit der Wucht ihres Bleigewichtes an die Wand stießen und ein nicht geringes Zerstörungswerk anrichteten. Zenneck, der zunächst mit den übrigen aus der Schreckenskammer geflüchtet war, wollte zur Verhütung weiteren Unheils wieder hinein. Aber nicht nur er schlug lang hin, sondern auch der helfende Janmat, der natürlich im Vertrauen auf seine Seebeine geglaubt hatte, dergleichen viel besser zu können. Es blieb nichts anderes übrig, als die Zellen nach Wildwest-Manier mit einem Lasso zu fangen, wobei einige allerdings vollends umfielen, sodaß ihre Schwefelsäure sich mit dem Öl mischte und der Fußboden nicht gerade verschönert wurde.

Auch die Empfangsanlage bei der Kugelbake bekam zuweilen den Zorn der Elemente zu spüren. Sie wurde einmal sogar von den Fluten gänzlich weggespült. Zenneck mußte sich

entschließen, die Geräte in einer Bretterbude, etwa 2 Meter hoch über der Mole im Bakengerüst, unterzubringen. Die Empfangsantenne reichte 30 Meter hinauf und war durch einen Kohärer hindurch geerdet. Um die Störungen, unter denen die Versuche durch — neugierige Badegäste litten, zu beseitigen, ließ Zenneck um das Ganze herum einige von Siemens bezogene Schilder hängen, deren Aufschrift: *Achtung, Hochspannung, Lebensgefahr!* allerdings in keinem Verhältnis stand zu den bei dieser Empfangsanlage wirksamen (und häufig nicht wirksamen) Spannungen. Aber die Warnung half!



Bild 213. Die von der Reichsrundfunkgesellschaft im Mai 1928 am Glockenturm der Heilandkirche angebrachte Erinnerungsplakette.

Alsbald gelangte die drahtlose Telegraphie in ein Stadium, das zu ihrer Weiterentwicklung einen größeren Kreis von Mitarbeitern erforderte. Die beiden Gesellschaften, die sich auf die Versuche von Braun und Slaby stützten, die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske m. b. H. und die A. E. G., die das System Slaby-Arco durchbildete, brauchten neue Hilfskräfte, um mit Marconi Schritt halten zu können.



Bild 214. Ragnar Rendahl

Rendahl, der spätere Laboratoriumchef von Telefunken, machte seine Bekanntschaft mit der Funkerei im Frühjahr 1900. Er schaute von seinem Fenster im Kabelwerk Oberspree den Versuchen zu, einen Drachen steigen zu lassen, mit denen sich die damaligen Hilfsmonteure Lorenz und Schlinke quälten. Es war dies die Zeit, in der man erkannt hatte, daß zu großen Reichweiten hochgeführte Antennen erforderlich sind. Rendahl erzählt, wie er, *in die hyperbolische Funktion der Kettenlinie dieser Drachenschnur verheddert,* aus dem Kabelmeß-Laboratorium in die sogenannte FT-Abteilung hinübergezogen wurde. Zu den ersten ihm

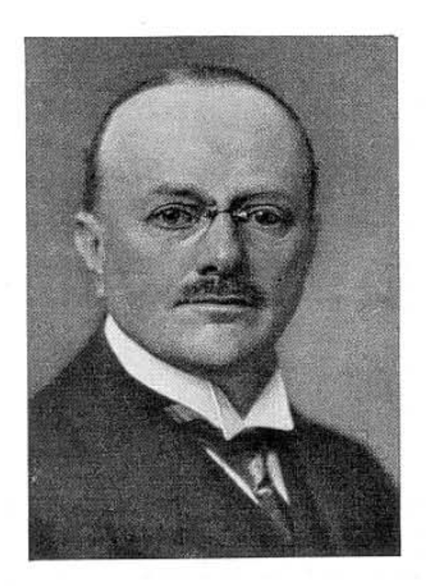


Bild 215. Wilhelm Schloemilch

gestellten *unlösbaren* Aufgaben gehörte die Fertigstellung einer fahrbaren Station, die für die China-Expedition bestimmt war und von der man gute Dienste erhoffte. Rendahl sollte an die Anlage, obschon er nicht die leiseste Ahnung von der ganzen Apparatur hatte, vor dem Versand die *„letzte Hand anlegen"*. Er weiß heute noch nicht, ob ein Schornstein, der zum Schluß dem Gerät hinzugefügt werden sollte, als Ventilationsabzug für die Funkenstrecke oder vielleicht als Reiskochapparat gedacht war. Bei näherer Bekanntschaft mit dem Gesamtaufbau mußte er zu seiner Betrübnis feststellen, daß es, gerade so wie bei dem Schornstein, keineswegs einfach war, die verschiedenen Zwecke der übrigen Teile genauer zu ergründen, zumal er von niemandem restlose Aufklärung hierüber erlangen konnte. — Die fahrbare Station wurde nach China abgeschoben. Sie hat aber das Land der Mitte nie erreicht, sondern schon beim Ausladen in den Fluten des Peiho ein ruhmloses Grab gefunden. Rendahl glaubt, daß nicht nur er beim Eintreffen dieser Nachricht einen riesengroßen Seufzer der Erleichterung ausgestoßen habe.

Auch Schloemilch, der Erfinder der nach ihm benannten Zelle und wohlbekannte Spezialist für Empfangsapparate, zählt zu den allerältesten Pionieren von Telefunken. Er stellte sich in der Funkentelegraphischen Abteilung der A.E.G. im Jahre 1901 gerade in dem Augenblick vor, als die zur Kühlung eines Benzinmotors notwendige Schlauchleitung geplatzt oder abgesprungen war und sowohl die Umstehenden als auch die für die Marinefunkstation Bülk bestimmte Schalttafel gründlich unter Wasser gesetzt hatte. Er schildert launig die Schwierigkeiten, die das Arbeiten mit Schreiber und Kohärer bedingte.

„Da der Fritter oder Kohärer in den ersten Jahren der Funktelegraphie das einzige Hilfsmittel war, welches gestattete, beim Auftreffen schneller elektrischer Schwingungen auf die Antenne mechanische Bewegungen auszulösen und zum Beispiel einen Klopfer und Morseschreiber zu betätigen, mußte sich auch die Entwicklung der Abstimmorgane des Empfängers seiner Eigenart anpassen. Weil nun der Fritter lediglich auf die Spannungsamplituden der Schwingungen anspricht, hatten die Abstimmspulen sämtlich sehr große Dimensionen. Sie entstanden durch Aufwickeln von Gummidraht auf runde Holzgestelle; eine von der Isolationsschicht befreite Bahn erlaubte, mittels eines Schiebers die gewünschte Windungszahl abzugreifen. Die feinere Korrektion der Abstimmung wurde später durch Parallelschalten eines Kondensators vorgenommen. Dieser durfte aber nur ganz geringe Größe besitzen, da es zur Erzielung von Reichweiten darauf ankam, die Schwingungsamplituden nicht zu sehr durch zusätzliche Kapazitäten herunterzudrücken. Man hätte ja dadurch gleichzeitig die Wirksamkeit des Fritters herabgesetzt.

Da die Abstimmspulen sehr kapazitätsempfindlich waren, fiel es in Anbetracht ihrer räumlichen Maße nicht immer leicht, ihnen bei den Installationen einen günstigen Platz



WILHELM v. SIEMENS
GEST. 14. X. 1919

anzuweisen. Besonders auf den Kriegschiffen mit ihren kleinen Funkkabinen und Eisenblechverkleidungen war dies oft schwer, und vor allem bei der Spule für die sogenannte *Drachenwelle*, die ein wahres Ungeheuer an Größe darstellte. Im Kabelwerk Oberspree sah ich im Jahre meines Eintritts noch mit einer gewissen Ehrfurcht eine der ersten *Abstimmspulen* überhaupt. Sie bestand aus einer Kabeltrommel, auf die das kupferne, beinahe fingerstarke Blitzableiterseil eines der großen Schornsteine des Werkes in Form einer Spirale aufgewickelt worden war.

Wollte man nämlich den Blitzableiter allein als Antenne benutzen, so hätte man sich mit dem Fritterempfänger auf die Spitze des Schornsteines setzen müssen, da sich nur dort der Spannungsbauch ausbildete. Man war also gezwungen, diesen Punkt *herunterzuholen*. Hierzu wickelte man eine Länge gleich derjenigen des Blitzableiterkabels als Spule auf eine Kabeltrommel und schloß ihr eines Ende nahezu am Erdungspunkt des Blitzableiters an. So einfach die Lösung dieser Frage zu sein scheint, stellt sie doch in ihrer genialen Art eigentlich den Ausgangspunkt der modernen Antennenabstimmung dar!

Da bei einer Fritter-Empfangstation das Abstimmen keineswegs leicht war und in der ersten Zeit eine reiche Erfahrung dazu gehörte, über die Tücken des Kohärers, des Relais, des Klopfers, über schädliche Funkenbildungen an Kontakten und andere Schwierigkeiten hinwegzukommen und ein günstiges Arbeiten der Anlage zu erzielen, so wird man sich leicht vorstellen können, daß eine solche in den Händen wenig Geübter manchmal zu Mißerfolgen führen mußte. Ich entsinne mich noch einer dänischen Feuerschiffstation, die aus unbekannten Gründen häufig versagte. Mir wurde der Auftrag zuteil, sie zu besuchen und den Fehler zu beseitigen. Da der alte Kapitän, der die Apparate bediente, das Morsealphabet nicht beherrschte, las er beim Telegraphieren die Zeichen von einer an der Wand aufgehängten etwa 1 Quadratmeter großen Tafel ab. Er hatte dazu eine Brille nötig, die in Stahl gefaßt war. Diese pflegte er nach dem Senden ausgerechnet auf die Glasplatte des polarisierten Relais zu legen, die ihm hierfür wohl als der geeignetste Platz erschien. Die Folge davon war natürlich, daß das Relais bei seiner empfindlichen Einstellung magnetisch verstimmt wurde und nicht mehr ansprach. Als ich ihm den Fehler erklärte, war er so erfreut, daß er sofort mit einer Flasche Portwein anrückte, welcher Stoff sich auf Feuerschiffen einer besonderen Beliebtheit zu erfreuen scheint.

So angenehm wie im vorstehenden Falle war das Leben an Bord eines Feuerschiffes allerdings nicht immer, und für Installationen auf solchen waren meine Kollegen wenig begeistert. Was zum Beispiel der Aufenthalt auf einem Nordsee-Feuerschiff für nicht ganz seefeste Naturen bedeutet, weiß nur der zu ermessen, der einmal längere Zeit auf einem solchen dienstlich verweilen mußte. In derartigen Fällen versagten übrigens die Menschen meistens eher als die Anlagen, was den letzteren zweifellos ein gutes Zeugnis ausstellt. Bei derjenigen auf dem Feuerschiff *Borkum-Riff*, das in drahtlosen Verkehr mit der Station auf Helgoland treten sollte, ergaben sich aber schon im Laufe der Errichtung Schwierigkeiten. Da das Schiff stets segelklar bleiben mußte, falls es etwa von den Ketten losrisse, was übrigens schon einige Male vorgekommen war, gestattete der Kapitän nicht, die Takelage zum Aufbringen einer Antenne zu verwenden. Es blieb meinem an Bord befindlichen Kollegen Brauns infolgedessen nur übrig, als Antennenträger den stählernen



„ — auf die Glasplatte des polarisierten Relais — "

Hauptmast zu benutzen. Der letztere verschluckte aber infolge seiner Nähe zum Luftdraht den größten Teil der ausgestrahlten Energie, und darum gelang es nicht, eine drahtlose Verbindung mit Helgoland aufzunehmen, so gern auch Brauns, dem die Seekrankheit seit geraumer Zeit schrecklich mitspielte, dies erreicht hätte.

Wiederum bekam ich den Auftrag, das Feuerschiff aufzusuchen und über die Schwierigkeiten Bericht zu erstatten. Ich fuhr mit einem Regierungsdampfer längsseit, sprang beim Hochgehen der Bordwand hinüber in die Arme zweier Matrosen und hatte kurz darauf das Vergnügen, meinen bleichen Kollegen zu begrüßen. Seine ersten Worte waren: ‚Ach, nehmen Sie mich doch mit'. Leider konnte ich ihm diesen Wunsch noch nicht so bald erfüllen, da ich hierfür zunächst keine Vollmacht, sondern nur die Ursache des Versagens der Station zu erkunden hatte.

Bei meinem späteren Besuch der zuständigen Seebehörde in Emden erklärte ich, ein Verkehr mit Helgoland sei nur möglich, wenn es gestattet würde, eine größere Antenne unter Benutzung der Takelage anzulegen. Nach einigem Zögern wurde dieses auch erlaubt, und Brauns war aus seinem schwankenden Gefängnis erlöst. Das Feuerschiff hatte mit der neuen Antenne sofort die beabsichtigte Verbindung aufnehmen können.

Das Abstimmen solcher in der Installation fertig gewordenen funktelegraphischen Anlagen und das anschließende Ingangbringen des gegenseitigen Verkehrs hatten immer einen eigenen Reiz. Bei der Inbetriebnahme von Stationen mit Hörempfang vernimmt man im Telephon in ungünstigen Fällen wenigstens noch Andeutungen von Zeichen. Bei dem damaligen Fritterbetrieb setzten die Signale aber gewöhnlich nach erfolgter Abstimmung plötzlich ein, oder — es geschah garnichts. Ein Kollege tat bei der Diskussion über diese Beobachtung seinerzeit den denkwürdigen Ausspruch: ‚Wenn die Zeichen einmal da sind, sind alle Schwierigkeiten behoben, denn sie gehen dann auch nicht wieder weg'.

Für die ersten Abstimmversuche wurden übrigens niemals die der Station beigegebenen Fritter benutzt, sondern es wurde zunächst mit dem sogenannten *Westentaschen-Fritter* gearbeitet, von dem jeder von uns einen oder mehrere bei sich führte. Es waren dies Exemplare, die sich durch besondere Empfindlichkeit und Exaktheit auszeichneten. Solche behielten wir bei der Prüfung im Kabelwerk Oberspree natürlich für uns. Da ich sehr viel

mit der Herstellung und Erprobung von Frittern zu tun hatte, war ich gewöhnlich auch der Lieferant für meine Kollegen.

Bei der Erwähnung dieser Fabrikation fällt mir übrigens eine kleine Episode ein, die ich im Kabelwerk Oberspree erlebte. Ich war eifrig mit der Einstellung von Frittern beschäftigt und merkte zunächst nicht, daß zwei Herren hinter mich traten, die meinen Arbeiten zusahen und in denen ich später den Generaldirektor Emil Rathenau mit seinem Sohne Erich erkannte. Sie erkundigten sich interessiert nach einigen Einzelheiten und fragten schließlich auch nach dem Preise, zu welchem die Fritter verkauft würden. Als ich den Bescheid gab: ‚20 Mark pro Stück, Herr Generaldirektor', verabschiedeten sie sich mit den Worten: ‚Na, dann fabrizieren Sie mal recht viel von den Dingern!'

Nachdem die elektrolytische Zelle den Fritter zu ersetzen begonnen hatte und man sich mehr dem Hörbetrieb zuwandte, mußte die Aufnahme der Signale mit dem Ohr viel geübt werden, zu welchem Zwecke auf dem Dache des Kesselhauses des Kabelwerkes Oberspree eine Baracke errichtet wurde. Für den Empfang benutzte man eine große, zwischen den Schornsteinen gespannte Antenne, als Erdverbindung den Blitzableiter. Die Aufnahme der englischen Küstenstation Poldhu bedeutete damals noch ein gewisses Ereignis, und deshalb wurde sie häufig zu Abstimmungs- und Abhörprüfungen gewählt. Gekennzeichnet war sie durch einen tiefen musikalischen Ton, der von einer rotierenden Funkenstrecke herrührte. Da die Beamtenzahl der Firma sich inzwischen erheblich vermehrt hatte, war die Anlage im Kabelwerk fast jede Nacht von jüngeren Angestellten besetzt, die mit mehr oder weniger Glück den Empfang von Poldhu versuchten. Unter diesen Herren tat sich nun besonders einer hervor, der stets mit guten Resultaten aufwarten konnte, während die anderen häufig ohne jeden Erfolg heimkehren mußten. Als seine Ergebnisse schließlich auffielen, wurde er von den Kollegen beobachtet, und es kam jetzt heraus, daß er bei seinem Weggehen von der Station stets die Erdung am Blitzableiter an einer abgelegenen Stelle gelöst hatte, wodurch natürlich jede Aufnahme vereitelt war. Er erntete in Zukunft keine Lorbeeren mehr, und es wurde ihm für sein wenig kollegiales Verhalten gründlich der Kopf gewaschen.

Nicht allgemein bekannt dürfte sein, daß die Fritterkalamität eigentlich unmittelbar zur Erfindung der elektrolytischen Zelle geführt hat. Der Fritter arbeitete stets in Verbindung mit einem polarisierten Relais. Meine Bestrebungen waren nun darauf gerichtet, ihn durch ein anderes Reagens auf schnelle Schwingungen zu ersetzen, das eine höhere Betriebsicherheit gewährleisten sollte. Unter anderem machte ich auch einen Versuch mit einer Polarisationszelle winziger Größe, die mit einem Trockenelement und dem polarisierten Relais in Reihe geschaltet wurde. Ich nahm hierbei an, daß unter der Einwirkung der schnellen Wechselströme auf die Zelle deren Polarisation aufgehoben werden und das Relais zum Ansprechen kommen müsse. Da sich der gewünschte Effekt nicht einstellte (es lag in diesem Falle nur an einem Mangel an Senderintensität), benutzte ich statt des Relais ein Telephon, um den Stromkreis damit zu prüfen und eine möglicherweise vorhandene Unterbrechung oder einen anderen Fehler aufzufinden.

Hierbei hörte ich nun klar und deutlich die Morsezeichen eines im Nebenraume tätigen Senders, der den seinerzeit so beliebten Buchstaben V mit großer Hartnäckigkeit in den

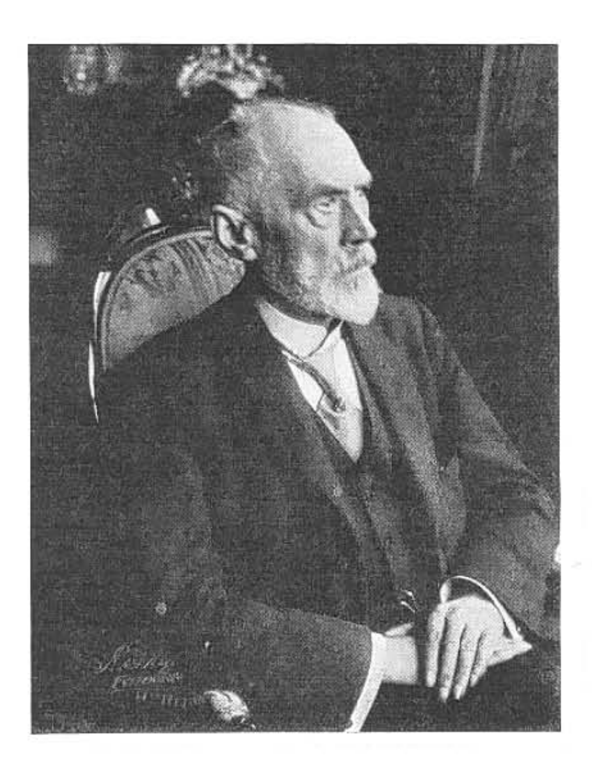


Bild 216. Adolf Koepsel

Äther hinausschickte. In diesem Augenblick hatte die elektrolytische Zelle, begünstigt allerdings durch das Zusammentreffen mehrerer notwendiger Faktoren (zum Beispiel durch den zufälligen Sendeversuch im Nachbarzimmer), das Licht der Welt erblickt.

Obgleich der Körnerfritter in den ersten Jahren der drahtlosen Technik das Hauptmittel zur Aufnahme der Signale blieb, besaß man vor dem Erscheinen der elektrolytischen Zelle doch schon einige feste *Detektoren* für Hörzwecke. Sie stellten in der Hauptsache Mikrophonkontakte dar, wie etwa der Koepseldetektor und der Detektor der funkentelegraphischen Abteilung der A. E. G."

Ebenso rührig wie bei der letzteren war man auch bei Siemens & Halske. Die Arbeiten auf dieser Seite schildert Dr. Adolf Koepsel, heute Inhaber einer Spezialfabrik für elektrische Anzeigeinstrumente und Fernmeßapparate. Ihm verdankt die Hochfrequenztechnik einen sehr wichtigen und vielbenutzten Baustein: den Drehkondensator. Koepsel war auch der erste, der mit Hilfe seines soeben erwähnten Detektors zum Hörempfang überging.

„Es war 1899, nachdem ich vier Jahre lang als Bau- und Betriebsleiter der Elektrizitätswerke Wynau in der Schweiz tätig gewesen war, als mir Wilhelm von Siemens den Vorschlag machte, die Leitung der von ihm ins Auge gefaßten Versuche über drahtlose Telegraphie zu übernehmen, deren damalige Anfänge allerlei versprachen. Ich ging mit Freuden darauf ein. Meine erste Aufgabe bestand darin, die vorhandenen Einrichtungen, die bis zu jener Zeit nur als Laboratoriumsapparate anzusprechen waren, in für die Technik brauchbare Geräte umzubilden. Hand in Hand damit gingen Versuche über Schaltungen des Senders und Empfängers, die auf dem ausgedehnten Gelände des Herrn von Siemens gehörigen Rittergutes Biesdorf bei Berlin durchgeführt werden konnten.

So entstanden zunächst Schreibapparate mit empfindlichen Relais und zuverlässigen Kohärern und Klopfern, zum Beispiel der als verläßlich anerkannte Stahlkohärer, ferner eine aus Reagenzgläsern zusammengesetzte Kondensatorenbatterie für den Geber, deren Kapazität in bequemer Weise durch Veränderung der Gläserzahl reguliert werden konnte, und schließlich ein äußerst einfacher Apparat für Hörempfang, der im Prinzip nur aus einem polierten Stahlplättchen mit darauf ruhender Graphitspitze bestand und der den Aktionsradius der Funktelegraphie mit einem Schlage auf etwa das Zehnfache erhöhte.

Diese Vorrichtung erregte bald die besondere Aufmerksamkeit der Luftschifferabteilung des deutschen Heeres. Hauptmann von Siegsfeld, der sich eingehend für die drahtlose

Telegraphie interessierte, machte den Vorschlag, eine Expedition mit Fesselballon auszurüsten, die feststellen sollte, bis auf welche Entfernung ein Empfang mit Hilfe jenes einfach zu handhabenden Hörapparates möglich wäre. Als Antennenstützpunkt des Gebers diente hierbei der Schornstein der Hochbahn-Kraftzentrale in der Luckenwalder Straße. Ein Wagen der Luftschifferabteilung startete ab Biesdorf und kam mit ausgezeichneter Verständigung bis nach Küstrin.

Der so erprobte Hörapparat wurde bei den Manövern zur Nachrichtenvermittlung eingeführt. Mit welchem Resultat, lehrt folgende, mir im Juli 1901 zugegangene Postkarte des Oberleutnants Haering:

Straßburg, 1. 7. 01.

Sehr geehrter Herr Doktor!

Ihr kleiner Apparat hat heute einen Triumph gefeiert: Am 26. Ruhstein (Schwarzwaldkamm), 56 Kilometer von der Höhe bei Mutzig, westlich Straßburg, am 27. Freudenstadt, Ostrand des Schwarzwaldes, 70 Kilometer. Heute Rottenburg am Neckar, 108 Kilometer. Also Ostrand der Vogesen — über den Schwarzwald weg!

Besten Gruß, Ihr ergebener

Haering, Oberleutnant.

Allmählich mußten die Laboratoriumsversuche ins Praktische übergehen, wozu ein Gesuch der Königlich-Bayrischen Telegraphenverwaltung, drahtlosen Verkehr zwischen der Zugspitze und dem Eibsee durchzuführen, die gewünschte Handhabe bot. Diese Verbindung erschien deshalb erstrebenswert, weil das Telephonkabel zwischen den beiden genannten Punkten häufig durch Lawinenstürze unterbrochen wurde. Ich siedelte daher im August 1900 nach Eibsee über, wo die Vorbereitungen zur Errichtung der Funkstation auf der Zugspitze getroffen wurden, und zwar unter Beihilfe des Telegrapheningenieurs Jakob und des dazumal noch jungen Beamten, heutigen Ministerialrates im Bayrischen Postministerium, Herrn Steidle. Der Aufstieg zum Gipfel war mit ziemlichen Unbequemlichkeiten verbunden, da wir außer unserem für etwa 8 Tage nötigen Gepäck auch noch das gesamte Material, wie Induktor, Akkumulatorenbatterie, Gebe- und Empfangsapparatur, durch Träger hinaufschaffen lassen mußten. Noch schwieriger gestaltete sich die Montage, weil als oberster Antennenstützpunkt ein steiler Felsvorsprung diente, während der untere in einem Abgrunde lag, in den wir den Monteur mittels eines Seiles hinabließen und aus dem wir ihn nach getanem Werke wieder heraufzogen. Außerdem mußte die Akkumulatorenbatterie zur Neuaufladung jedesmal nach Eibsee hinunter- und wieder heraufgeschleppt werden. Alles Umstände, die unsere Versuche nicht gerade besonders förderten. Und vergeblich warteten wir auf die Früchte unserer sauren Arbeit: es kam kein Zeichen an. Selbst der sonst so dienstbereite Hörapparat versagte vollständig.

Den Grund dieses Mißerfolges mußte ich schließlich darin erblicken, daß die Felswände des Gipfels als guter Isolator zu betrachten sind und es daher unmöglich war, dort oben einen guten Erdungspunkt zu finden. Auf das Hilfsmittel des Gegengewichtes war ich damals noch nicht gekommen. Nach achttägigem Aufenthalt auf der Zugspitze wurde ich telegraphisch zu den Kaisermanövern nach Stettin beordert. Damit wurden leider die Bemühungen fruchtlos abgebrochen.



„ — zeigte mir die Lösung des Rätsels — "

Ende des Jahres 1900 wandte sich Professor Braun aus Straßburg an Wilhelm von Siemens mit dem Vorschlage, die Firma Siemens & Halske möge seine in Cuxhaven begonnenen Arbeiten fortsetzen. Herr von Siemens beauftragte mich daraufhin, den Stand dieser Versuche zu ermitteln und ihm Bericht darüber zu erstatten. Ich fuhr also im Februar 1901 nach Cuxhaven und ersah, daß die dortigen Experimente über das Laboratoriumsstadium nicht hinausgekommen waren. Als Beispiel hierfür will ich nur erwähnen, daß zur Zeichenaufnahme ein Kohärer mit parallel geschaltetem Drehspulgalvanometer diente, als Klopfer ein Bleistift, mit welchem jener bearbeitet wurde. Wenn hierbei der Ausschlag des Galvanometers zurückging, so bedeutete dies einen Punkt, blieb er einige Zeit bestehen, so zeigte er einen Strich des Morsealphabetes an. Die damit erzielten Resultate waren denn auch danach: trotz der hohen Empfindlichkeit des Instrumentes waren Signale nur von der etwa 1 Kilometer entfernten Lotsenstation zu empfangen, während von dem Sender des Feuerschiffes *Elbe I*, aus etwa 36 Kilometer Abstand nichts wahrgenommen werden konnte, selbst nicht mit Hilfe meines neuen Hörapparates.

Auf Grund meines daraufhin gegebenen Berichtes wurde die Entscheidung getroffen, daß die Firma Siemens & Halske durch Verwendung ihrer bis zu einem gewissen Grade technisch durchgebildeten Einrichtungen die Brauchbarkeit des Systems prüfen und von dem Ausfall weitere Maßnahmen abhängig sein sollten.

Der Auftrag, diese Prüfung zu vollziehen, wurde mir zuteil, und nach etwa zwei Monaten intensivster Laboratoriumsarbeit, bei welcher ich in dankenswerter Weise von Professor Braun unterstützt wurde, konnte ich mit den bestens vorbereiteten Geräten nach Cuxhaven fahren. Diese Reise hatte den Erfolg, daß nach etwa vier Wochen der Lotsendienst mit dem Feuerschiff *Elbe I* mittels Hörapparates und nach weiteren Tagen auch schriftlich, sogar mit Morseschreiber, abgewickelt werden konnte. Nach nochmals sechs bis acht Wochen war ich in der Lage, das Funktionieren der Verbindung zwischen Cuxhaven und Helgoland (60 Kilometer) nach Berlin zu melden.

Der Hörapparat leistete hierbei allerdings wesentliche Dienste, da mit ihm, wenn der Schreiber versagte, die Verhaltungsmaßregeln von Station zu Station immer noch funktelegraphisch erteilt und lange Seereisen erspart werden konnten.

Im Herbst 1901 hielt dann Professor Braun einen Vortrag über die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie auf der in Hamburg tagenden Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Daran schloß sich die Besichtigung der Station Helgoland seitens der

Teilnehmer, wobei jeder als Erstes einen Funkspruch an seine in der Ferne weilende Ehehälfte absenden mußte, sodaß ich auch als Privattelegraphist reichlich beschäftigt war.

Nach der Gründung einer Gesellschaft mit der Firma: Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Professor Braun und Siemens & Halske m. b. H. wurden in kurzer Aufeinanderfolge Versuche in Kiel, Straßburg und Pola unternommen. Bei letzteren machte ich die Erfahrung, welch eine bedeutsame Rolle die Ionisierung der Atmosphäre in den südlicheren Breiten spielt. Das mir zugewiesene Kriegschiff, auf dem meine Anlage eingebaut war, mußte öfters zu Schießübungen auslaufen, die in etwa 30 Kilometer Entfernung von Fort Mussil, unserer Landstation, stattfanden. Obgleich ich am Tage vorher auf etwa 50 Kilometer Abstand recht guten Empfang gehabt hatte, konnte ich hier unerklärlicherweise keinen erzielen. Bei der Rückfahrt nach Pola wurden wir durch ein furchtbares Gewitter überrascht. Dies zeigte mir die Lösung des Rätsels, nämlich, daß der am Vormittag herrschende elektrische Zustand der Atmosphäre das Durchkommen der Signale vereitelt hatte.

Die damaligen Versuche in Kiel waren ein scharfer Wettkampf mit dem System Slaby-Arco, obgleich ich mit meinem Gegner, dem Grafen von Arco, dessen Sendestation als Konkurrentin der meinigen auf dem gleichen Fahrzeug, dem Torpedoversuchschiff *Friedrich Carl* — die eine im Vorderteil, die andere am Heck — untergebracht war, in bestem Einvernehmen lebte. Bei unserem Wettbewerb spielte die Funkenlänge eine große Rolle. Wenn ich mich heute bei 1 Zentimeter Schlagweite gut mit Bülk verständigte, konnte es Graf Arco morgen bei 5 Millimeter, ich übermorgen bei 3, er am folgenden Tage bei 2, ich darauf bei 1 Millimeter und so fort. Schließlich wären wir vielleicht auf Funken von der Länge Null, also auf den Röhrensender, gekommen!"

Vorgänge des Jahres 1902, die sich also ebenfalls vor der Gründung der Telefunken-Gesellschaft abspielten, beleuchten Erinnerungen des Ingenieurs Nicolas, der auch heute noch bei ihr tätig ist. Nachdem Reichweitenversuche zwischen Oberschöneweide und der Charlottenburger Technischen Hochschule vor Kaiser Wilhelm mit gutem Erfolge verlaufen waren, hatten sich die Patentstreitigkeiten zwischen den funkentelegraphischen Abteilungen der A. E. G. und von Siemens & Halske soweit zugespitzt, daß die letzten Verhandlungen vor dem Reichsgericht in Leipzig stattfinden sollten. Zur Beweisführung über die Priorität der Erfindungen waren verschiedene Modelle, Braun'sche Schwingungskreise, Marconikreise und anderes darstellend, auf Holzbrettchen befestigt und in allen möglichen Farbtönen angestrichen worden. Das Ganze war verpackt und fertig zum Versand nach Leipzig, und Nicolas hatte schon seinen Reisevorschuß in der Tasche, als plötzlich im Hause die Kunde verbreitet wurde, die Fahrt nach Leipzig sei nicht mehr nötig, die Parteien hätten sich geeinigt. Bei allen, ausgenommen Nicolas, war



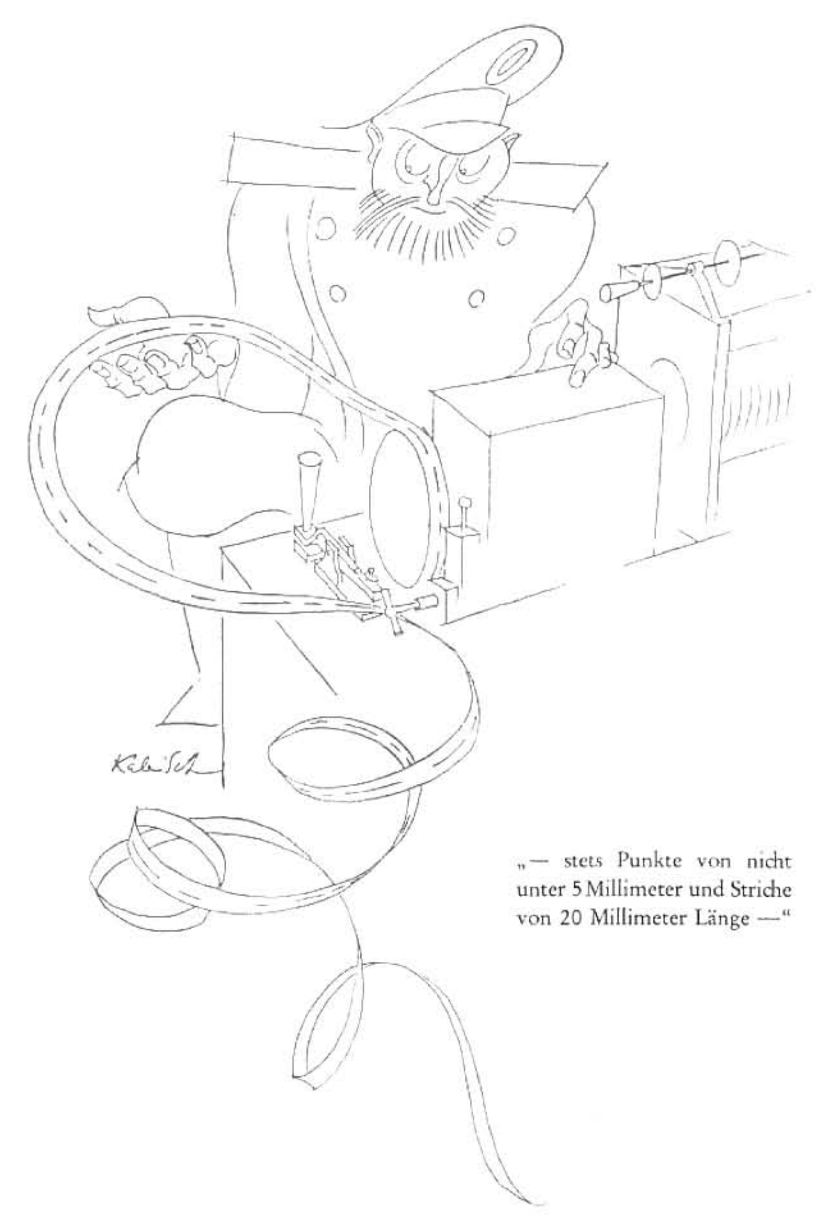
Bild 217. Theodor Nicolas

die Freude groß. Doch brauchte er den Reisevorschuß nicht zurückzugeben. Er schildert weiter, wie im April 1903 Fernversuche zwischen Oberschöneweide und Pasewalk in Pommern begannen. Zu diesem Zwecke errichtete man zwischen den vier 80 Meter hohen Schornsteinen der Zentrale der Berliner Elektrizitätswerke in Oberschöneweide eine große Trichterantenne. Für das Besteigen der Schornsteine wurden jedesmal 20 Mark bezahlt, was eine ganz nette Einnahme für Nicolas ergab. Ferner wurde eine Karrenstation gebaut und der Sender mit Trockenelementen betrieben, während der Empfänger mit Fritter und Morseschreiber ausgerüstet war. Dies fiel in die Zeit, als der russisch-japanische Krieg ausbrach und die russische Regierung dringend nach fahrbaren Funkenstationen verlangte. Es war aber den Geräten auch bereits ein Hörapparat hinzugefügt worden, der jedoch nur zur Feststellung des Empfanges diente und nachher wieder mit dem Schreiber vertauscht wurde. Ende April erschien ein russischer Hauptmann, und die Versuche begannen. In Pasewalk konnte nichts empfangen werden, obwohl mit Ballon und allen Arten von Drachen gearbeitet und Antennenhöhen von 300 Meter erreicht wurden. Der russische Hauptmann erwies sich glücklicherweise als Optimist und gab der — Windrichtung die Schuld an dem Mißerfolg. Die Karren wurden dann nach Stralsund gebracht, wo man freilich in der Stadt nicht gut Drachen steigen lassen konnte. Die Kirchenverwaltung gab jedoch die Erlaubnis, zwei Drähte vom Marien-Kirchturm nach den gegenüberliegenden Häusern zu ziehen. Trotzdem war in Stralsund nur die Straßenbahn zu hören, aber keine Spur von Zeichen aus Oberschöneweide.

Des russisch-japanischen Krieges wegen wurden nun alle Apparate, die irgendwie verwendbar schienen, herangeholt und aufgearbeitet. In diesem Zusammenhange sei auch eine Mitteilung des Herrn Sinnhuber eingeschaltet: Die per Expreß nach Rußland geschickten Apparate wurden trotz Protest der mitgesandten Begleiter an der Grenze aufs eingehendste untersucht. Die russischen Zollbeamten konnten jedoch aus den Funkeninduktoren nicht klug werden, und da sie nicht wußten, unter welcher Kategorie solche Geräte zu verzollen wären, entfernten sie nach Abnahme der Hartgummihülle kurzerhand mit dem Messer die Isolationsmasse, um die Drahtwicklungen darunter festzustellen. Die Flotte des Zaren hat dank diesem echten Bürokratenstreich ihre Ausfahrt um vier Wochen hinausschieben müssen. Bekanntlich wurde sie von den Japanern geschlagen.



„ — kurzerhand mit dem Messer die Isolationsmasse — "



„— stets Punkte von nicht unter 5 Millimeter und Striche von 20 Millimeter Länge —"

Nicolas erzählt weiter, wie er in Rußland die Stationen auf den Kriegschiffen einzubauen hatte. In Hamburg waren von der Petersburger Regierung deutsche Dampfer angekauft worden. Die darin befindlichen Marconianlagen wurden herausgenommen und durch solche von Telefunken ersetzt. Nicolas machte auf dem Dampfer *Auguste Viktoria* die Reise von Hamburg nach Libau, wo Rußlands Kriegsflagge gehißt und seine Telegraphisten mit dem Telefunkensystem vertraut gemacht wurden. An das schnelle Zeichengeben konnten sich diese nur schwer gewöhnen, da sie früher stets Punkte von nicht unter 5 Millimeter und Striche von 20 Millimeter Länge benutzt hatten. Ein Telegramm von 100 Buchstaben füllte einen ganzen Papierkorb mit Morsestreifen aus.

Nach Beendigung dieser Arbeiten mußte Nicolas von Libau nach St. Petersburg und Kronstadt übersiedeln, um dort die übrigen Kriegschiffe, 28 an der Zahl, mit Telefunkengeräten auszurüsten. Machte schon das Aufstellen der Umformer und der Apparaturen Schwierigkeiten, weil an Bord alles furchtbar eng war, so bedeutete die Anbringung von Antennen — 18drähtigen Harfen! — auf Schiffen mit Segeltakelage geradezu ein Kunststück.

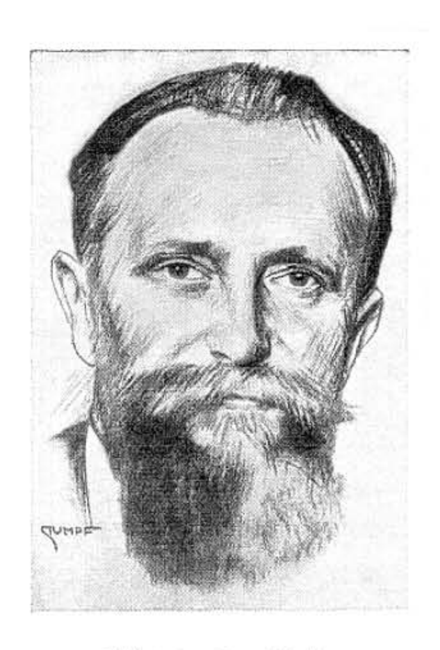


Bild 218. Otto Scheller

Interessante Einblicke in die Selektivität der Knallfunkensender gibt eine kleine Schilderung von Otto Scheller, dem späteren Direktor der C. Lorenz A. G., aus der Zeit von 1904. Er schreibt in seiner launigen Art:

„Ich sehe immer noch das verwitterte Gesicht Kapitän Rogers' mit dem verschmitzten Zug um die Augen ganz deutlich vor mir:

‚Mittwoch (am 10. August 1904) sollen die Versuche zwischen Brooklyn Navy Yard (New York), Navesink Highland (Küstenfunkstelle über Sandy Hook) und der *Topeka* (U. S. A.-Kriegschiff) beginnen. Wird Ihr Telefunkensystem durch dritte gestört?'

‚Wenn sie dieselbe Wellenlänge benutzen, ja.'

‚Die anderen Systeme können sich so abstimmen, daß sie nie gestört werden!'

‚Leider kann ich das nicht.'

‚Dann können die anderen mehr als Sie!'

‚Dann muß die Marine ihre Stationen eben lieber bei den anderen kaufen!'

‚Na, die anderen behaupten, daß sie das können; gesehen habe ich es aber selbst noch nicht. — Kann New York senden, ohne daß die *Topeka* dadurch gestört wird?'

‚Ja, da seine Abstimmung gegen Navesink verschieden ist' (die Wellenlängendifferenz betrug beinahe 30%!).

‚Beweisen Sie es uns am Mittwoch!' — — — —

Am Dienstagmorgen erschien der Kapitän unerwartet in der New Yorker Station, ließ sich alles erklären und zeigen, wie der Sender auf verschiedene Wellenlängen, so auf diejenige der *Topeka* und auf die von Navesink, durch Einstecken der verschiedenen Anschlüsse bei entsprechend angebrachten Marken abgestimmt wurde. Nachmittags fuhr ich an Bord der *Topeka* um mich zu vergewissern, daß dort noch alles in Ordnung sei. Fand alles, wie ich es aufgebaut hatte, und forderte nur zu meiner Beruhigung schließlich New York (9 Kilometer Entfernung) nochmals auf, zu stören, während ich von Navesink (18 Kilometer Entfernung) empfing. Und New York störte, wie ich es nie zuvor erlebt hatte!

Aber bei der geringen Entfernung von Navesink war ja überreichlich Empfangsenergie zu haben. Also, Navesink mußte eben noch stärker senden, sodaß ich die Sekundärspule an meinem Empfänger ganz lose koppeln konnte. Vergeblich. Trotz sauberster Abstimmung war kein Morsezeichen mehr zu entziffern, sobald New York gleichzeitig arbeitete. Seine Welle lag haarscharf auf derjenigen von Navesink. Ich zerbrach mir den Kopf. Aber ich war sicher, daß ich in New York die richtige Abstimmung eingeschaltet hatte. Es konnte höchstens mit dem Wellenmesser irgend etwas passiert sein, wenngleich dies bei der Größe des Fehlers sehr unwahrscheinlich war. Zumal dann für das genaue Zusammenfallen von Navesink und New York immer noch die plausible Deutung mangelte.

Nach New York zurückzufahren, war mir leider unmöglich, weil es inzwischen spät geworden war und ich nicht rechtzeitig wieder an Bord hätte sein können. Da ich in einer Person der Ingenieur, der Monteur und der Kaufmann der Firma in den Vereinigten Staaten war (bezahlt wurde ich freilich nur für eine einzige Funktion!), ich also keine Hilfe hatte und die Stationen alle nur vom Telegraphistenpersonal der Marine bedient wurden, konnte ich im Augenblick die Ursache dieser unerwarteten Erscheinung nicht feststellen. Die Abstimmung des Senders war markiert. Wenn am nächsten Morgen die Stationen von den Offizieren der Prüfungskommission besetzt wurden, sollte nichts geändert sein.

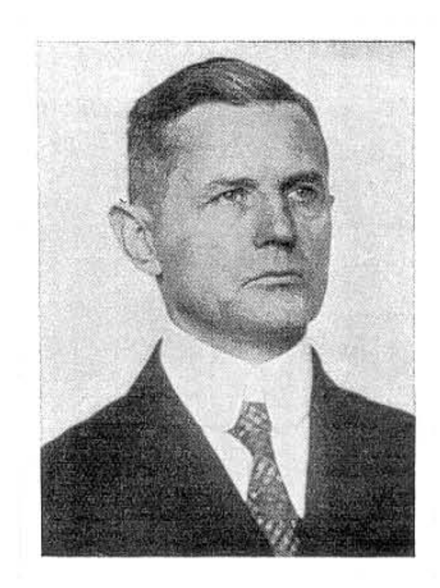


Bild 219. Eugen Reinhard

Es blieb mir so nur übrig, in der Zeit, bis die Kommission an Bord kam, möglichst viele Versuche zu machen, um von New York freizukommen. Die Telegraphisten in Navesink und in New York sandten für mich bereitwillig die ganze Nacht hindurch. Ich schwitzte Blut und Wasser. Versuchte die merkwürdigsten Schaltungen. Probierte alles, was ich besaß, — sehr viel war es ja nicht — immer wieder in neuen Kombinationen. Bisher hatten sich alle meine technischen Zusagen als richtig erwiesen. Nun aber mußte ich auf eine Blamage gefaßt sein.

Da, es war schon fast Morgen, als ich mich eben in mein Schicksal ergeben wollte, fand sich die Lösung: eine Schloemilchzelle, in den Luftdraht eingeschaltet, half. Bei sehr loser Kopplung und schärfster Abstimmung bekam ich trotz New York sauberen Morseempfang von Navesink.

Die Prüfungskommission erschien früh an Bord. Voraus Kapitän Rogers mit einem etwas spitzbübischen Lächeln.

‚Na, Mr. Scheller, wie steht's?'

‚Irgend etwas stimmt nicht! Aber es geht! Die Wellenlänge von New York ist dieselbe wie die von Navesink.'

‚Und trotzdem stört New York nicht?'

‚Nein. Nicht mehr.'

Und mit der harmlosesten Miene erzählte er lächelnd, daß er in New York die Abstimmung auf die Marke Navesink habe stecken lassen, um zu sehen, wie ich gestört würde. — Am liebsten hätte ich ihn in diesem Augenblick erwürgt. So einfach ging das aber leider nicht. Doch Gelegenheit zur Revanche bot sich bald! Ich hatte meinen Trumpf in Reserve!

Die Kommission war äußerst befriedigt; sämtliche Kontrolltelegramme von Navesink kamen fehlerlos durch. Man wollte wissen, wie ich dies fertig gebracht hätte, entgegen meiner früheren Behauptung, etwas derartiges sei bei unserem System unmöglich.

Kapitän Rogers konnte nicht umhin, nachher als Schlußsatz ins Versuchsprotokoll zu schreiben: ‚Aber Mr. Scheller sagt, daß die Marine das Verfahren nicht

brauchen könne, da kein Amerikaner imstande wäre, ihm das nachzumachen!

Der Telegraphist in New York erzählte mir, als er das gute Ergebnis erfuhr, er habe mir zum Gefallen nur mit geringer Energie gesandt. Glücklicherweise war das Gegenteil der Fall gewesen. Der Kontrolloffizier der Prüfungskommission hatte die Funkenstrecke so lang wie nur irgend möglich eingestellt. Hätte der Sender nicht größere Dämpfung als Navesink gehabt, so wäre an ein Freikommen niemals zu denken gewesen.

Auch in der Heimat begriff man. Am 6. Dezember 1904 schrieb man mir: ‚Wir sind sogar der Meinung, daß man heute zwei Telegramme gleichzeitig aufnehmen kann, welche von zwei Sendern mit derselben Wellenlänge gegeben werden, falls beide sehr verschiedene Dämpfung haben.

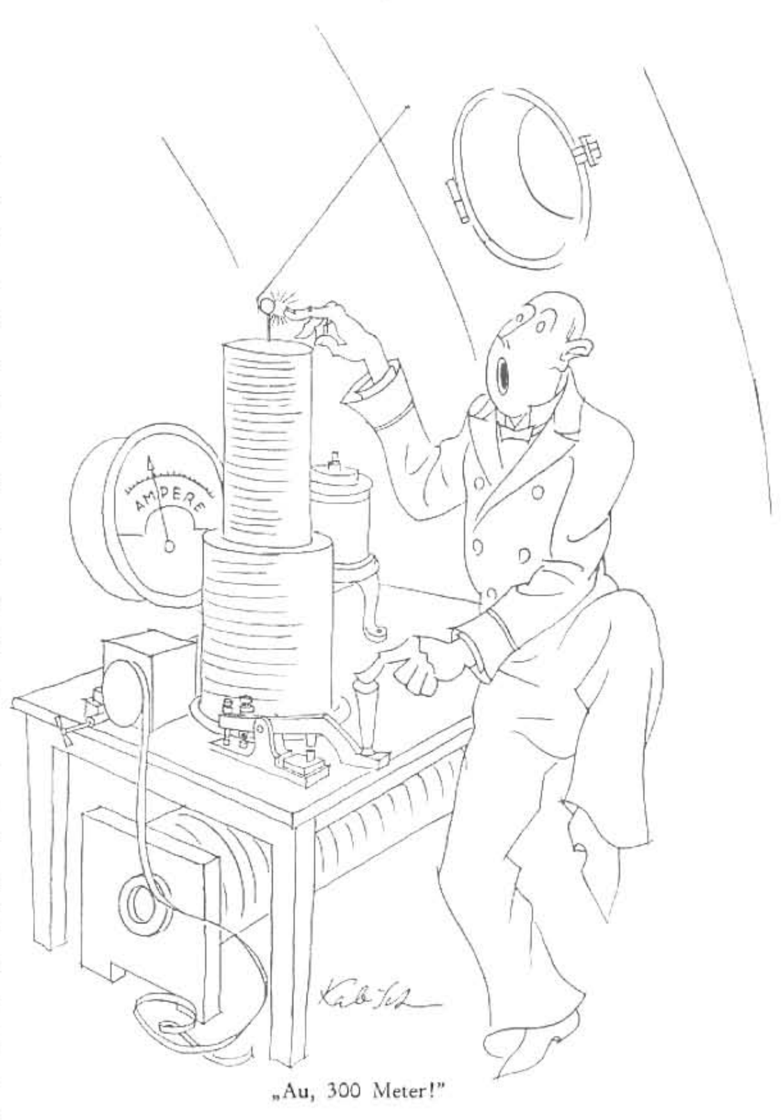
Guten Einblick in den damaligen Stand der Funktechnik und in die Verhältnisse bei der Telefunken-Gesellschaft geben die Berichte ihrer verdienstvollen Ingenieure Reinhard und Holmvang. Ersterer hat auf allen Kontinenten Stationen erbaut. Erwähnt seien hier nur aus der Vorkriegszeit die Verbindungsglieder zwischen Atlantik und Pazifik im südamerikanischen Urwaldgebiete, aus der Nachkriegszeit Monte Grande in Argentinien und die unter seiner Leitung zur Zeit in Ausführung begriffene Telefunken-Großstation in Japan. — Reinhard erzählt:

„Als Telefunken ungeboren im Schoße der A. E. G. schlummerte und die *Drahtlose* noch ein Mysterium war, hatte ich oft Gelegenheit, das Laboratorium von Graf Arco im Kabelwerk Oberspree aufzusuchen und mich an dem rührigen Schaffen, Beobachten und Ergründen aller dort Tätigen zu erfreuen. Da war erstens der stille Schloemilch, ein unermüdlicher Tiftler, und probierte die Empfindlichkeit der Fritter aus. Rendahl mit seinem erfrischenden Humor machte in Knallfunken, bis seine Transformatoren in Tränen von Paraffin schwammen, und Scheller mit seinem ansteckenden Lachen maß Wellen mit dem Metermaß an seinen selbstfabrizierten Spulen ab und schnitt sie mit dem Montagemesser auf richtige Länge zu. Dies war der erste Wellenmesser, und warum man später den Artikel gewechselt hat, ist eigentlich kaum einzusehen. — Wozu war es überhaupt nötig, dieses Instrument zu erfinden? Bei der heutzutage so verwickelten Radiotechnik weckt

„— maß Wellen mit dem Metermaß —"



ein Rückblick auf die damaligen einfachen und präzisen Bestimmungsmethoden sehnsuchtsvolle Gefühle! Durch gute Zuchtwahl oder geeignete Ausbildung wäre es möglich gewesen, Individuen zu schaffen, die eine gewisse Frequenz fühlen, wie ein Musiker einen Ton erfaßt. Ich weiß ganz genau, daß es solche Leute gibt, und erinnere mich eines Bordtelegraphisten, der, als er dem Sender zu nahe kam und ihm die Funken in die Finger schlugen, ausrief: *Au, 300 Meter!* —



„Au, 300 Meter!"

Ein böser Feind der Funktelegraphie waren stets die Vorführungen. Vorher gings immer glänzend, wenn man den Fritter ein bißchen kitzelte. Na, und wenn nicht, dann schwor man ja auf seinen Privatfritter in der Westentasche. Da war nun mal wieder so eine verflixte Paradeveranstaltung in Petersburg, bei der einem Großfürsten gleichzeitiger Empfang aus drei verschiedenen Richtungen an einer Antenne gezeigt werden sollte. Die Tage zuvor wars ausprobiert worden. Aber die Aufregung kurz vor der Vorführung war entsetzlich: nur ein Empfänger funktionierte! Von den beiden anderen Richtungen kam rein garnichts an. Gerade traf der Großfürst mit seinem Stabe ein, da tickte der zweite Empfänger, und Schlinke meldete aus Gatschina, er habe einen Maschinendefekt gehabt und ihn nun endlich behoben. Aber der dritte Empfänger! Herr Tykociner, der ihn bediente, war von der Aussicht auf die kommende Blamage so nervös, daß er sich alle Fingernägel abkaute und dauernd den Schreibhebel mißhandelte. Der Großfürst bewunderte die exakten Zeichen von Empfänger I, dann von Empfänger II, und jetzt mußte das unabwendbare Verhängnis kommen! Da, auf einmal rasselte der Klopfer von Empfänger III sein regelmäßiges Zeichen herunter, und wir sahen uns erstaunt und beglückt an. Heiliger Nicolas! Er verdiente eigentlich dieses Attribut. Ich weiß nicht, wie oft er die heikelsten Situationen mit der Lockklingel gerettet hat, die mit ihren Unterbrechungsfunken als *Senderersatz* benutzt werden konnte. — — — —

Als wir 1906 von der peruanischen Regierung den Auftrag erhalten hatten, die Möglichkeit einer drahtlosen Verbindung durch den Urwald im Zuflußgebiet des Amazonas auszuprobieren, schien die Lösung dieser Aufgabe daran zu scheitern, daß die damals

gebräuchlichen Wellenlängen von 300 Meter bis 600 Meter unterwegs vollständig absorbiert wurden. Die hohen, saftigen Baumriesen, von denen ganze Gruppen mit Geflechten aus stark wasserhaltigen Lianen überzogen waren, wirkten wie Antennen und fraßen alle Energie weg. Mit einer 2 Kilowatt-Station konnten noch nicht 200 Kilometer Luftlinie überbrückt werden. Es wurde überhaupt nichts empfangen. Die Erkenntnis der Notwendigkeit, lange Wellen zu verwenden, wurde direkt aus dem Urwald geschöpft, wo sich die Indianer mit dem dumpf dröhnenden Ton großer Trommeln über viele Kilometer Entfernung verständigen. Sie sind aus einem dicken ausgehöhlten Palmenstamm gefertigt, der lose aufgehängt und mit einem schweren Holzknüppel angeschlagen wird. — Wellen über 600 bis 700 Meter wurden bis zu jenem Zeitpunkt nicht benutzt, und auch die Wellenmesser waren noch nicht höher geeicht. — Telefunken hat damals zuerst mit Wellen von 2000 und 3000 Meter Länge gearbeitet und mit diesen eine so gute Verbindung durch den Urwald zustandegebracht, daß ihm die peruanische Regierung drei weitere Stationen in Auftrag gab.

Gewiß, die Telefunkenapparate sind gut und haben ihre Vorzüge in der ganzen Welt zur Genüge bewiesen. Wenn man dies konstatiert, kann man ruhig die Entgegnung zurückweisen: ‚Wess' Brot ich ess', dess' Lied ich sing'!' Aber es gibt bei uns zweierlei Menschen: die einen, die dieses Lob singen und — wenn auch nicht in Gedichten, so doch in Anpreisungen für die Kundschaft — niederlegen, und die anderen, die derartige Lobeshymnen vor einer gar zu neugierigen Abnahmekommission beweisen müssen. Das sind die armen Montagemenschen, die man sonst so gerne beneidet. Manchmal haben aber auch die Apparate Charakter und lassen sich Eingriffe in ihre Ehre einfach nicht gefallen. Solcher Art war der bekannte Mikrophonverstärker, nach seinem Aussehen auch *Bohrmaschine* genannt, der ebenso leise von der Bildfläche wieder verschwand, wie er lautverstärkt angekündigt wurde. In den Beschreibungen und Propagandaschriften prangte er als Musterknabe erster Ordnung, und so war es klar, daß er auch 1910 bei der Verbindung Petropawlowsk (Kamtschatka) mit Nikolajewsk (Sibirien) nicht fehlen durfte. Er arbeitete ganz gut und gab recht und billig alles her, was man von ihm verlangen konnte. Die Abnahmekommission tagte, und zur Prüfung wurde dem Apparat die Aufgabe gestellt, die Einzelheiten seiner Konstruktion und die daran geknüpfte Erörterung seiner Vorzüge in Morseschrift niederzuschreiben. Die Gegenstation wurde also entsprechend informiert, und es ging los: Die Erzählung über den Aufbau seiner Eingeweide ließ er sich ruhig gefallen und gab sie präzis wieder. Das war ja durchweg wirklich wahr! Als jedoch die Lobeshymne begann, wurde er verlegen und zögerte, ob er dies alles selbst von sich sagen solle. Immerhin, er tat seine Pflicht. Aber als es dann toller und toller wurde und die Morsetinte nicht mal rot werden wollte, fing er vor Verzweiflung an zu lachen. Seine Sprache war dadurch natürlich nicht mehr ganz verständlich. Ich stammelte etwas von atmosphärischen und Senderstörungen, die zur Entschuldigung in derartigen Situationen glücklicherweise noch nicht ausgestorben sind. Indessen war der Text zur Not noch zu entziffern. Es war da gerade von der absoluten Zuverlässigkeit des Apparates und der Exaktheit der niedergeschriebenen Zeichen die Rede. Das war nun ein bißchen peinlich. Herr Lintner von der russischen Postverwaltung, sonst ein reizender Mensch, trug jetzt

ein teuflisches Schmunzeln zur Schau und meinte, ob man nicht mal nachstimmen müsse. Aber dies half auch nichts. Im Gegenteil, es wurde bloß schlimmer, die *Atmosphärischen* nahmen zu, der Morse rasselte die sinnlosesten Zeichen herunter. Der nächste Satz war überhaupt nicht mehr zu verstehen. Aus der Propagandaschrift wurde daraufhin unter allgemeinem herzlichen Lachen festgestellt, daß es sich um den von leitender Stelle eingefügten Zusatz über die vollkommene Unempfindlichkeit des Apparates gegen atmosphärische Störungen handelte. Da war es auch mit der Selbstbeherrschung des Lautverstärkers aus, und nach einem letzten Gepiepse im Kopfhörer streikte er." — —

Ebenso humorvoll und interessant ist ein Rückblick, den wir dem jetzigen Direktor der Norsk Telefunken Radioaktieselskap, Karl Holmvang, dem Erbauer der 1914 vollendeten japanischen Telefunken-Großstation Funabashi, verdanken.

„Ich kam im Jahre 1904 nach vollendetem Studium als neugebackener Ingenieur nach Berlin, um mir eine passende Stellung zu suchen. Meine Geldmittel waren umgekehrt proportional zum Selbstgefühl und zum Tatendrang. Ein Inserat im Berliner Tageblatt machte mich auf eine neugegründete Gesellschaft mit dem Namen Telefunken aufmerksam, die zwei junge Ingenieure brauchte. Da ich nun vor dem Abgangsexamen eine volle Stunde Radiounterricht gehabt und auch schon eine Broschüre über Marconis Versuche gelesen hatte, war ich mir sofort darüber klar, daß ich der richtige Mann für diese Gesellschaft sein müsse. Umsomehr, als ich über Sprachkenntnisse im Deutschen, Dänischen, Englischen, Schwedischen sowie in meiner Muttersprache, dem Norwegischen, verfügte.

Als nach acht Tagen noch keine Antwort eingetroffen war, konnte ich mir nicht vorstellen, daß man das Angebot eines derart qualifizierten Bewerbers zu den Akten gelegt haben sollte. Ich begab mich also persönlich in die Lindenstraße 3, wo die Gesellschaft in einem Hintergebäude ihre offenbar noch recht bescheidene Tätigkeit ausübte. Dort hatte ich nun das Glück, Herrn Oberingenieur Rendahl vorgestellt zu werden, der als Schwede mir gleich sehr freundlich entgegenkam. Er hatte für die prekäre Lage, in der ich mich befand, volles Verständnis. Freudestrahlend verließ ich als Sieger das Lokal: ich war mit einem Gehalt von 75 Mark pro Monat auf Probe angenommen.


Bild 220. Karl Holmvang

Es waren insgesamt 17 junge Ingenieure eingestellt worden, zu einem festen Engagement brachten es aber nur zwei. Der eine Glückliche davon war ich. Auch auf uns hatte Graf Arco ein wachsames Auge; er war immer und überall zugegen. War man beispielsweise im Senderlaboratorium mit Versuchen über einen Funkeninduktor beschäftigt und selbst darüber im Zweifel, ob man eine dünnere oder dickere Leitung zwischen den Sekundärklemmen und der Entladestrecke anbringen solle, so konnte man durch den Grafen mit den fatalsten Fragen überrascht werden, wie etwa dieser: ‚Glauben Sie nicht, daß es besser wäre, einen stärkeren Draht zu wählen'? Wehe dem

armen Teufel, der in diesem Falle auf den Leim ging und auf die dickere Leitung riet! Dann gab es immer eine Explosion!



Bild 221. Walter Voigtmann

Die Resonanz haben wir damals häufig dadurch ermittelt, daß wir auf den stärksten Schlag achteten, den der Finger bei der Spuleneinstellung bekam. Es war daher für uns bereits ein Fortschritt, als wir die Slabystäbe erhielten, mit denen wir in der Dunkelkammer feine Illuminationen hervorbringen konnten. Wenigstens waren wir nun bei Resonanzabstimmungen nicht mehr so sehr auf die elektrischen Schläge angewiesen und konnten unsere Finger schonen!

Endlich war der große Tag gekommen, an dem wir die Laboratoriumsversuche im Freien praktisch verwerten konnten. Wir zogen damals mit unserem Hammerinduktor, der Leydener Flasche und der Funkenstrecke nach einem auf der Rückseite des Polizeipräsidiums gelegenen Hintergebäude. Auf der anderen Seite des Hauses, im Abstand von etwa 30 Meter über den Jüdenhof hinweg, war die Empfangseinrichtung, bestehend aus dem Fritter mit dazugehörigen Relaisanordnungen, untergebracht. Um diesen Apparat betriebsfähig zu erhalten, mußte man fast dauernd mit einem Fingerknöchel darauf klopfen. Erwartete man dagegen Empfang, so hieß es den Atem anhalten und sich auf Zehenspitzen stellen. Sowohl auf der Sender- wie auf der Empfängerseite war eine Holzstange aus dem Fenster gesteckt worden, die an ihrem Ende ein Drahtgeflecht von etwa $^1/_2$ Quadratmeter als Antenne trug. Der Erdanschluß war direkt an der Wasserleitung befestigt. Die drahtlose Verständigung wurde auf geniale Weise dadurch eingeleitet, daß wir die Fenster öffneten und uns gegenseitig anriefen. Nach Verlauf von mehr als drei Wochen, nach vielen, vielen mühsamen Stunden und mancher schlaflosen Nacht konnten wir die ersten Zeichen übertragen. Mit stolzem Gefühl benachrichtigten wir nun Graf Arco von dem Erreichten. Als er sich jedoch von unseren Leistungen überzeugen wollte, mochten die Apparate absolut nicht arbeiten. Einen Grund konnten wir nicht erkennen; wahrscheinlich waren sie müde geworden. Graf Arco setzte uns eine Frist von 24 Stunden. Wenn dann die Verbindung nicht zustandegebracht wäre — — —! Gott sei Dank verlief doch noch alles in bester Ordnung. Es war eine glückliche Stunde und unser schönster Lohn!

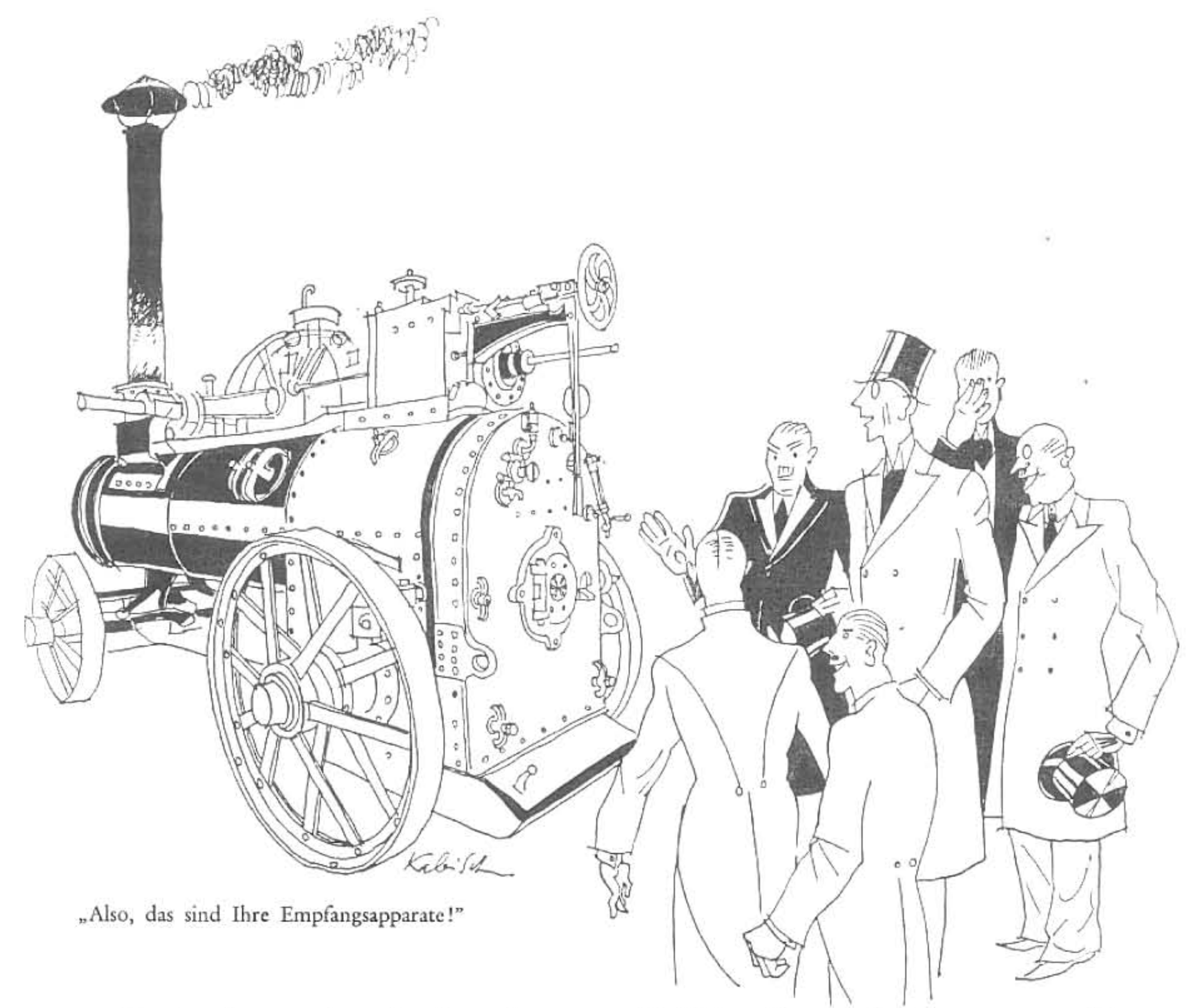
Von jetzt an hatten wir häufig Besuch von Interessenten. Es war aber immer noch nicht möglich, mit absoluter Sicherheit vorherzusagen, ob die Apparate gut oder schlecht aufgelegt sein würden. Sie erwiesen sich als ebenso launenhaft wie eine schöne Frau."



Bild 222. Richard Hirsch



FERDINAND BRAUN
GEST. 20. IV. 1918



„Also, das sind Ihre Empfangsapparate!"

Zu dem in mancher Beziehung fast unerschöpflichen Thema *Gelieferte transportable Stationen* erzählt Herr Voigtmann, der heute noch im Kondensatorenbau bei Telefunken tätig ist, aus der Zeit von 1904:

„In der Vorübung zum Kaisermanöver war ich dem Funker-Versuchskommando bei den Luftschiffern als Telegraphist zugeteilt. Unsere Stationen waren eingerichtet für Schreiber und Koepselhörer und mit einer großen Abstimmspule direkt in der Antenne versehen. Gleich am ersten Tage versagte die Anlage und konnte unter Anwendung der wenigen uns bekannten Mittel nicht in Ordnung gebracht werden. Aus Langeweile griff ich nun in der Mittagspause, als ich die Wache hatte, ganz zufällig an die Kopplungspule, an der auch der Erdkontakt befestigt war, und bekam plötzlich guten Empfang! Die Gegenstation rief uns soeben an und gab aufs Geratewohl sämtliche im Laufe des Tages angesammelten Telegramme durch. Ich schrieb sie alle nieder und quittierte sie, ohne die Kopplungspule, die ich mit der linken Hand krampfhaft festhielt, loszulassen. Da unsere Kenntnis der drahtlosen Telegraphie zu jener Zeit — vom Führer bis zum kleinsten Funker — sehr gering war, konnte der wirkliche Fehler nicht gefunden werden; wir halfen uns indessen dadurch, daß während der sechswöchigen Dauer der Übung, wie auch nachher beim Kaisermanöver, ein Mann die Erdklemme jener Spule während des Betriebes ständig anfassen mußte. Dank dieser Maßnahme hat die Station Tag und Nacht ohne Versagen sehr gut gearbeitet.

Erst nach Beendigung des Manövers wurde festgestellt, daß die Blechtrommel und das Mannschaftskochgerät, die als Gegengewicht hatten dienen sollen, aus irgendeinem Grunde abmontiert und auf einem Gepäckwagen mitgeführt worden waren."

Im Jahre 1906 begann der Bau der Großstation Nauen, in der bekanntlich der Reihe nach alle funktechnischen Sendesysteme und früher auch alle Empfangssysteme erprobt worden sind. Oberingenieur Richard Hirsch, unter dessen Leitung neben vielen anderen Sendeanlagen die älteste (Nauen 1906) und die jüngste Großstation (Rom 1927) erbaut wurden, gibt aus den ersten Jahren Nauens folgende Schilderung:

„Gewöhnlich war es der *armdicke* Knallfunke, die Entladung der Batterie von 360 mannshohen Leydener Flaschen über die große Pilzfunkenstrecke, der die Besucher des ältesten Nauen (Sommer 1906) am meisten beeindruckte. (Auch uns hatte vor dem ersten Einschalten weniger der Knall als die Wärmewirkung des Funkens einigen Respekt abgenötigt. Kluge Leute hatten nämlich bei mangelnder Abstimmung der Antenne das Verdampfen des Pilzes prophezeit!) Einmal führten wir einen Besucher, der durch die Frage, ob die Leydener Flaschenbatterie *scharf* geladen sei, bereits besonderen Scharfsinn an den Tag gelegt hatte. Dieser Besucher stand nun vor unserer damaligen Kraftquelle, der Lokomobile. Staunend sah er, wie die Schubstangen sich hin- und herbewegten, das Schwungrad sich drehte und der Heizer bei dem Ruf ‚Es wird telegraphiert' rasch noch ein paar Schaufeln Kohle auflegte. Er war so ergriffen vom Rhythmus der Dampfmaschine, daß er minutenlang garnichts sagte. Endlich brach er das Schweigen mit den Worten: ‚Also, das sind Ihre Empfangsapparate!' — An diesem Tage sprachen wir nicht weiter von der drahtlosen Telegraphie, sondern nur noch von den Schönheiten des Nauener Luchs. — — —

Es war in Südamerika und ging wieder einmal nicht. Kein gutes Wort brachte den Kohärerschreiber zum Funktionieren. Herrlich gab er sämtliche atmosphärischen Störungen Südamerikas wieder, aber von lesbaren Telegrammen oder auch nur von den angeforderten V's keine Spur. Wer war nun schuld, unser Empfänger in der Hafenstation Rio oder der Sender auf dem Kreuzer, der da draußen auf drahtloser Versuchsfahrt, vermutlich an der Grenze der von uns garantierten Reichweite von 100 Seemeilen, herumgondelte? Das war die ewige Frage, damals, als auf den Schiffstationen noch kein Hörempfang eingebaut war. In unserer Bescheidenheit schoben wir die ganze Schuld natürlich auf uns und rückten unserem Schreiber auf den Leib. Die Vorschrift unseres verehrten Chefs in Berlin fiel uns ein: ‚Wie gehe ich vor, wenn der Empfangsapparat nicht funktioniert?' Antwort: ‚Ich gehe systematisch vor!' Also vertieften wir uns von neuem der Reihe nach in die Abstimmspule, in den Kohärerkreis, in den Klopferkreis, in die Polarisationszellen, zerlegten, setzten wieder zusammen und verlangten nochmals V's von dem Kreuzer. Gespannt sah die Abnahme-



Bild 223. Otto Betz

Kommission zu. Aber wiederum schrieb unser Schreiber nur unleserliches Zeug. ‚C'est amusant', bemerkte etwas ungeduldig der Chef der Kommission. Da ergrimmte mein Kollege über die Bosheit des Apparates; er versetzte ihm einen mächtigen Faustschlag, und siehe da: das wirkte! Ganz deutlich kamen jetzt unter allgemeiner Heiterkeit die V's zum Vorschein. Die Situation schien gerettet. Leider trat in diesem Augenblick ein Matrose herein und meldete dienstlich: ‚Der Kreuzer läuft soeben in 2 Seemeilen Entfernung in den Hafen ein.' — — —"

Korvettenkapitän a. D. Otto Betz, der nach dem Kriege in die Leitung der Transradio A. G. eingetreten war, ist einer der ersten Marineoffiziere gewesen, der an die Bedeutung der Funktelegraphie für die Kriegsmarine geglaubt hat. Er äußert sich wie folgt:

„Sicherlich wird heute weder ein Industrie- noch ein militärisches Geheimnis verraten, wenn man von jenen Zeiten aus der Schule plaudert, in denen es mit dem Funktionieren der drahtlosen Telegraphie noch empfindlich haperte.

Das Hauptanwendungsgebiet dieser Kunst waren um die Jahrhundertwende die Schiffe der Kaiserlichen Marine. In einer möglichst finsteren, engen Ecke hatte man die *Funkenbude* in einem Verschlage untergebracht. Sie war der dauernde Stein des Anstoßes für jeden Ersten Offizier, und die armen Torpedoheizer, die nebendienstlich die Zauberei zu betreuen hatten, wurden ihrer scheußlichen, knisternden Bude wegen zwar ungerecht, dafür jedoch nicht minder laut und oft angeschnauzt. Es sah nicht so aus, als wenn mit der drahtlosen Telegraphie je besondere Lorbeeren zu ernten sein würden, und doch gab es eine kleine Gemeinde von Funkgläubigen. Zur Hauptsache setzte sich diese Sekte aus Offizieren zusammen, die beim Torpedoversuchskommando mit eigenen Augen gesehen hatten, daß die Funkerei recht brauchbar sein konnte, wenn Graf Arco, Rendahl und Schloemilch dabei standen. Warum sollte sie eines Tages nicht auch ohne diese Schutzgeister richtig arbeiten?

Solange die Stationen noch nicht zum Nachrichtendienst geeignet waren, sollten sie wenigstens zum Stören eines etwaigen funktelegraphischen Verkehrs des Feindes verwandt werden. Hierin lag denn auch bald das Hauptbetätigungsfeld der Funkenbude bei allen kriegerischen Übungen. Und ich muß sagen, für diesen Zweck waren die Sender ganz hervorragend eingerichtet. Sie enthielten so reichliche Massen von Kupfer und Isolationsmaterial, daß sie einen tagelangen, ununterbrochenen Betrieb ohne unzulässige Erwärmung und ohne Gefahr anderer Schäden ausgezeichnet zu überstehen vermochten. Mit dem Anfang der Manöverübungen begannen denn auch bei Freund und Feind sämtliche Sender in allen Tonarten zu knattern. Sobald die zuckenden Hände erlahmt waren, wurde die Taste für eine Stunde festgebunden oder man setzte sich darauf, etwa um das Frühstück mit beiden Händen zum Munde führen zu können. Dies alles geschah mit hingebendem Feuereifer, in wütender Kampfstimmung und im Bewußtsein einer hohen Aufgabe. Nach Erteilung des Stichwortes zum Beginn des Störens konnte der Krieg der Funkenbuden vollkommen selbständig fortgesetzt werden, und das Schiffskommando vergaß nur zu leicht die mutigen Sonderkämpfer an den Funktasten und den dann und wann zu reinigenden Quecksilber-Turbinenunterbrechern.

Die Flotte, Freund und Feind friedlich vereint, liegt längst im Hafen, die Beurlaubten haben sich klar gemacht, sind gemustert, das Boot mit ihnen hat abgesetzt, im Schiff tritt

Ruhe ein. Da dringen an das Ohr des wachhabenden Offiziers Geräusche aus dem Schiffsinnern. Er beschleicht sie. ‚Zum Donnerwetter, die sind wohl verrückt!' Er reißt die Funkenbude auf, die Braven schleudern noch immer mit ungebrochenem Mute ihre Blitze gegen einen bösen Feind. Zur Belohnung müssen sie nun an Bord bleiben, denn das Urlaubsboot ist längst mit den Glücklicheren an Land. — — — — —

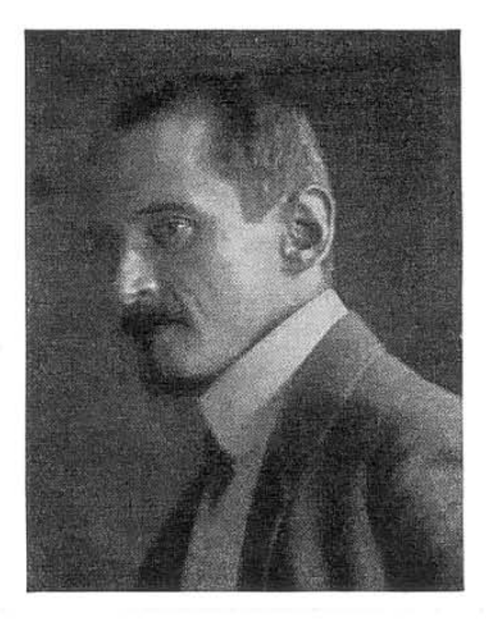


Bild 224. Hans Beggerow

Welcher Fortschritt vier Jahre später! Zwei bekannte Schiffe des Torpedoversuchskommandos, *Friedrich Carl* und *München,* werden im Herbst 1908 zu einem Reichweitenwettstreit zwischen dem Poulsen- und dem Löschfunkensystem ausgerüstet. *Friedrich Carl* soll mit den Sendern bei Kiel bleiben, während *München* mit den Empfängern nach Madeira abdampft. Telefunken ist vom Siege seines neuen Tonfunkensystems nicht ganz zuversichtlich überzeugt.

Als Empfangsspezialist fährt auf der *München* Schloemilch mit. Trotz meinen gegenteiligen Bemühungen erhält er von seiner Geschäftsleitung vor der Abreise den Auftrag, das Schiff in Antwerpen wieder zu verlassen. Dort jedoch ist noch brüllender Empfang. Nun endlich bekommt Schloemilch auf meine telegraphischen Vorstellungen die Erlaubnis, die ganze Reise mitzumachen. Und er braucht seine *Schloemilchzelle* auf der *München* noch nicht aufzugeben, wie man den eigens für ihn eingebauten provisorischen Wohn- und Schlafraum genannt hatte.

Bis zur Südküste von Spanien haben wir dann auf dieser denkwürdigen Versuchsfahrt den feinen singenden Ton vernommen, den der neue Löschfunkensender auf dem *Friedrich Carl* erzeugte, wo als Meister der neuen Blitze ein neuer Mann gewacht hatte: Dr. Ing. Carl Schapira."

Auch der Admiralitätsrat Dr. Hans Beggerow plaudert unterhaltsam über die Zeit der Einführung der Funktelegraphie bei Marine und Heer:

„Als ich im Herbst 1901 in das Reichsmarineamt eintrat, um ein zu schaffendes Referat für das neu aufkommende Nachrichtenmittel zu übernehmen, fingen die Funkwellen gerade an, aufzuhören, nur eine Spielerei für die Bastlernaturen innerhalb der Behörden zu sein. Immerhin war die FT damals noch recht sehr *Astrologie* und ganz und gar nicht *Astronomie*, *Alchymie* und nicht *Chemie*. Deshalb übernahm ich als ein junger Mann mit exakt-wissenschaftlichen Neigungen das Amt eigentlich nicht gerade sehr gern, trotz allem Interesse für technische Nutzanwendungen der Forschung.

Es war gerade der Kampf zwischen den Systemen von Slaby-Arco einerseits und Braun-Siemens andererseits entbrannt. Hatten Slaby und Arco erkannt, daß der Luftdraht in einer Viertelwelle schwingt, und mit ihrer Abstimmspule die Anfänge zur Vielfachtelegraphie gegeben, so lag das Verdienst von Braun in der Einführung des geschlossenen

Schwingungskreises als Spender der Hochfrequenzenergie für die Antenne. Welches System war nun das bessere? Das sollte eine Versuchsfahrt auf dem alten behaglichen *Friedrich Carl,* Anfang 1902 von Kiel aus, entscheiden. Eine Gesellschaft von maßgebenden Männern der Marine, des Heeres, des Reichspostministeriums war mit den führenden Persönlichkeiten der Funkindustrie in statu nascendi, Dr. Franke, Graf Arco und Dr. Koepsel mit ihrem Stabe ausgezeichneter Ingenieure an Bord gestiegen, und die Fahrt ging los im ehrwürdigen Tempo des *Friedrich Carl,* sehr heiter, vergnügt und harmonisch. Auf etwa 60 Kilometer Reichweite war gerechnet worden, und so wäre man bequem am Abend wieder in Kiel gewesen. Aber man entfernte sich auf 60 Kilometer — 90 Kilometer — 150 Kilometer — da wurde zuerst der Empfänger des Braun'schen Systems schwächer, und der Slaby-Arco'sche siegte mit etlichen Kilometern. Die Leistung war damals unerwartet und erstaunlich für beide Systeme. Dabei wurde mit den Fritterschreibern aufgenommen. Der Koepsel'sche Stahl-Graphit-Detektor hätte sicher noch erheblich weiter gereicht. Übrigens, wieviel Arbeit, Zeit, Geld und Verdruß wären gespart worden, wenn sich unsere Behörden schon damals einen Ruck gegeben hätten und ausschließlich zum Hörempfang übergegangen wären! Aber man wollte ja durchaus etwas *Geschriebenes* haben: *für die Akten,* und damit man, wenn nötig, den Funker *am Kanthaken kriegen könne.* — Also, überraschend weit war der *Friedrich Carl* in die See hinaus gefahren, sodaß wir alle auf ein Torpedoboot steigen mußten, um wenigstens noch bei später Nacht totmüde in die Hotelbetten fallen zu können. Nach dieser Probe wurde dann das Slaby-Arco-System bei der Marine eingeführt. Im besonderen ordnete der Kaiser an, die ganze Ostseeküste unverzüglich mit einer Kette von funktelegraphischen Stationen zu versehen, damit er, wenn er im Sommer 1902 zu Schiff nach Petersburg führe, fortdauernd mit Deutschland in telegraphischer Verbindung bleiben könnte. Die Stationen wurden auch rechtzeitig fertig. Aber das Resultat war mangelhaft; denn man wußte ja damals noch nichts vom Messen der Wellenlängen, wir steckten eben noch im dunklen Mittelalter der FT. Dies zeigten uns erst Dr. Franke und Dönitz mit ihrem ausgezeichneten Wellenmesser. Jetzt konnte man doch endlich untersuchen, was eigentlich in den rein empirisch, nach unklaren Analogien zusammengestellten Drahtkombinationen vorging: die Zeit der *Astrologie* in der FT war vorüber; ihre *Astronomie* begann. —

Zweier Epochen möchte ich noch gedenken: Erstens der Zeit, in der ich, als wissenschaftlicher Beirat nebenamtlich bei der Generalinspektion der Verkehrstruppen unter General Freiherr von Lyncker beschäftigt, mit Telefunken zusammen die treffliche fahrbare *FT-Station 08* entwickelte. Wie schön war es, als wir eines Sommermorgens mit den drei Versuchstationen hinauszogen, um in etwa drei Monate langen Übungen zu erproben, ob die Erwartungen sich erfüllten. Es waren erfolgreiche Wochen, in der Erinnerung noch verschönt durch die sympathische Persönlichkeit des Oberingenieurs Dr. Morck, der mit feinem Verständnis für unsere Absichten jene Übungen leitete. Etwas später schlossen sich an diese mehr technischen Versuche zum ersten Male richtige militärische Prüfungen mit markierten, gegen einander operierenden Heeresabteilungen in Mitteldeutschland an. Überall dasselbe vorzügliche Resultat mit schneller Eingewöhnung

des Bedienungspersonals! So entstand die Grundlage für die spätere schnelle und reibungslose Einführung der tönenden Funken.

Dann kam die bittere Probe aufs Exempel, der Krieg. Die Ausrüstung der Marine mit der modernen FT, mit ihrem ganzen komplizierten Apparat von Vielfachtelegraphie, weiter Wellenskala, schnellem Wellenwechsel und anderem, war im Frühjahr 1914 durchgeführt und das Personal ausgebildet und eingewöhnt. Aber als der Krieg wirklich da war, gab es eine neue Aufgabe, die mit äußerster Schnelligkeit und Genauigkeit gelöst werden mußte: die Ausrüstung der Hilfskreuzer und Hilfschiffe mit drahtlosen Stationen. Da war es denn Dr. Schapira, der seine Organisationsgabe, Umsicht und Fähigkeit, das Unmögliche möglich zu machen, täglich neu bewies. Ich stand damals vom Reichsmarineamt aus in unmittelbarer, dauernder telephonischer Verbindung mit ihm, und all den vielen Anforderungen der Flotte mit ihren Komplikationen der mannigfaltigsten Art wurde in technischer, organisatorischer und geschäftlicher Hinsicht so genügt, daß auch nicht eine Klage, nicht ein Versager vorkam. Es war trotz allem eine schöne Zeit, erfüllt mit tiefster Befriedigung im gemeinsamen Wirken! Und dabei zeigte Telefunken niemals die geringsten Anzeichen einer gewinnsüchtigen Absicht, sondern es herrschte stets nur der Gedanke: wie kann Telefunken Heer und Marine helfen? — Und so schließt denn diese kleine Rückerinnerung mit dem Gedenken an Telefunken als ein vaterländisch geleitetes Unternehmen!" — — —

Nachdem schon im Jahre 1905 Waldemar Poulsen mit seiner Bogenlampe den ersten Weg gewiesen hatte, um kontinuierliche Schwingungen zu erzeugen, hatten nicht nur bei der Telefunken-Gesellschaft, sondern auch im Laboratorium von Professor Slaby in Charlottenburg Versuche eingesetzt, um zum gleichen Ziele zu gelangen, ohne die Klippe des Poulsen'schen Patentes zu berühren. Es handelte sich bei der Herstellung ungedämpfter hochfrequenter Schwingungen unter Zuhilfenahme des Lichtbogens an Stelle des Funkens hauptsächlich um das Auffinden wirksamer Mittel zur Kühlung des Bogens. Dies war bei Poulsen durch eine Wasserstoffatmosphäre, ein magnetisches Feld und eine rotierende Elektrode erreicht worden. Im Laboratorium Slaby's versuchte ich damals, den Lichtbogen in flüssiger Luft oder in flüssigem Stickstoff brennen zu lassen. Eine Methode, die ihrer Umständlichkeit wegen bald aufgegeben werden mußte. Dabei ereignete es sich einmal, daß dem Laboratoriumsdiener ein mit flüssigem Stickstoff gefüllter Glasbehälter aus der Hand fiel und mit lautem Knall zerbrach. Solche Gefäße sind wie die bekannten Thermosflaschen doppelwandig und der Zwischenraum evakuiert. Fluchtartig rannten wir in panischem Schrecken aus dem Zimmer, weil der Urheber des Malheurs schrie: ‚Raus, sonst ersticken wir alle!' Davon konnte natürlich keine Rede sein. Nur die Hosen des Dieners erwiesen sich als steifgefroren.

Die Telefunken-Gesellschaft kam unter Leitung ihres damaligen Laboratoriumsingenieurs und jetzigen Direktors Dr. Ing. Carl Schapira auf eine viel einfachere Lösung. Sie verwandte als negative Elektrode des Lichtbogens eine ziemlich starke Bogenlampenkohle, als positive eine zurückgebogene Fläche aus Kupferblech, in die die Kohle gut hineinpaßte. Das Kupfer bildete zugleich den Boden eines Hohlzylinders von etwa 20 Zentimeter Höhe und 5 Zentimeter Durchmesser, der mit Kühlwasser gefüllt war. Fünf solche Lichtbögen

hintereinander konnten an 110 Volt und zehn Lichtbögen an 220 Volt Gleichspannung angelegt und die zugeführte Gleichstromenergie durch sie zum Teil in Hochfrequenzenergie umgewandelt werden.

Über Telefunkens erste öffentliche Vorführung der drahtlosen Telephonie mit solchen Bogenlampen teilt Graf Arco in einer Würdigung der Verdienste Schloemilch's etwa folgendes mit:

„Wieder war es Schloemilch, der, ohne sich mit der technischen Leitung von Telefunken weiter zu besprechen, den Versuch machte, ungedämpfte Lichtbogenschwingungen durch ein in die Antenne geschaltetes Mikrophon im Rhythmus und in der Dosierung der Sprache zu beeinflussen, oder, wie wir uns heutzutage ausdrücken, zu *modulieren.* Zunächst wurden in das Mikrophon Zahlen und Eigennamen hineingesagt oder besser: hineingeschrien, und der Empfang konnte schließlich als brauchbar bezeichnet werden. Nun ging Schloemilch von einigen Metern auf vier Kilometer Entfernung, indem er den Sender an seinem bisherigen Orte, Tempelhofer Ufer 9, beließ, den Empfänger aber im Verwaltungsgebäude der A. E. G., damals Schiffbauerdamm 24, aufstellte. Dieser Versuch glückte ebenfalls. Jetzt hörte auch ich von jenen Vorgängen und bat Schloemilch dringend, von solchen brotlosen Experimenten Abstand zu nehmen, da Telefunken Wichtigeres zu tun habe, als eine derartige Telephonspielerei. Nachdem ich mich aber selbst überzeugt hatte, wie deutlich jedes am Tempelhofer Ufer gesprochene Wort noch am Schiffbauerdamm zu verstehen war, ließ mein Widerstand eben nur um so viel nach, daß ich in die Aufstellung des Empfangsapparates, weitere 40 Kilometer entfernt, in der damals gerade in ihren ersten Anfängen stehenden und in provisorischer Weise hergerichteten Großstation Nauen, einwilligte. Zu meiner höchsten Überraschung war auch hier noch die Verständlichkeit vorhanden. Darauf wurde beschlossen, dies den deutschen Behörden vorzuführen, und zwar in erster Linie dem Reichspostministerium. Der damalige Staatssekretär Sydow erschien, und so konnte denn der historische Versuch in seiner Gegenwart sowie derjenigen des

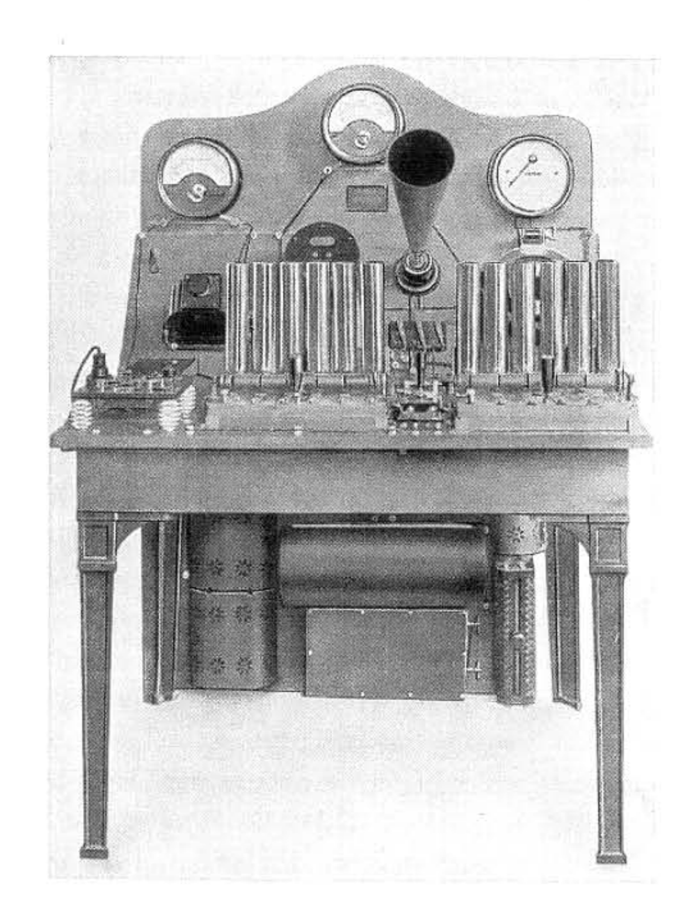


Bild 225. Station zum Senden und Empfangen von Telegraphie und Telephonie mit durch Serienlichtbögen erzeugten Schwingungen (1906/1907).

Altmeisters Slaby und hoher Postbeamten etwa am 15. Dezember 1906 steigen. Wie die *Berliner Neuesten Nachrichten* vom 16. Dezember mitteilten, *sprach der Staatssekretär als erster in den Apparat und eröffnete somit eine neue Aera der Telephontechnik.* Er rief in das Mikrophon mehrfach die Frage hinein: ‚Was sagen Sie zur Reichstagsauflösung?' (die an dem betreffenden Tage im Vordergrunde des allgemeinen Interesses stand). Diese Frage wurde in Nauen von Dr. Schapira unter höchster Anspannung seines Gehörs und seiner Kombinationsgabe verstanden (während der Fahrt nach Nauen hatte er genügend Zeit gehabt, die Tagesblätter zu studieren) und durch das Drahttelephon zurück bestätigt. Übrigens hat Excellenz Sydow jene Vorführung als so wirkungsvoll im Gedächtnis behalten, daß er ein Jahr danach an offizieller Stelle sich äußerte, es sei hierbei der praktische Beweis dafür geliefert worden, daß die Übertragung der menschlichen Stimme auch auf weite Entfernungen möglich wäre. Man müsse bedenken, daß es ein erster Versuch war, daß die physikalischen Erscheinungen noch keinesfalls geklärt seien und daß man zum Sprechen und Hören gewöhnliche, marktgängige Apparate benutzt habe.

Unter den Anwesenden war es besonders Geheimrat Slaby, der sich für die Neuheit rückhaltlos begeisterte und später davon sprach, daß ihm bei dieser ersten Telephonieübertragung ‚geradezu Schuppen von den Augen gefallen' seien, daß er nun die Entwicklung der ganzen Funktechnik für die Zukunft in einem neuen Lichte sähe und daß er glaube, es würde kaum noch Aufgaben des Nachrichtenwesens geben, die nicht durch diese Technik zur Lösung gebracht werden könnten.

Das Resultat der Vorführung war, daß Herr Schloemilch den Kronenorden bekam und ich als Direktor der Gesellschaft den Roten Adlerorden mit der Krone. Ich war hierüber etwas bestürzt, denn, wenn ich ganz offen sein soll, ich hatte das Gefühl, daß ich die Dekoration erhalten habe, weil ich Herrn Schloemilch nicht noch energischer an der Fortsetzung seiner Experimente gehindert hatte.

Wenn auch jener Übertragung schon ein Versuch von Fessenden mit Hochfrequenzmaschinen-Telephonie in Amerika vorausgegangen ist, so war sie doch die erste, die mit ähnlich kurzen Wellen gearbeitet hat, wie sie heute bei Rundfunksendern der alten und der neuen Welt Anwendung finden. Insofern behält der Versuch seine volle historische Bedeutung".

Der Tisch (Bild 225) stellt eine bereits bis in die Einzelheiten durchgebildete Station zum Senden und Empfangen für drahtlose Telegraphie und Telephonie dar. Ich war als Assistent von Professor Slaby dabei, als diese phänomenale Neuerung im Jahre 1907 in der Charlottenburger Technischen Hochschule dem Kaiserpaar und seinem Gefolge vorgeführt wurde. Damals befand sich jener Tisch im Vortragsaal der Hochschule und eine ähnliche, aber mehr laboratoriumsmäßig gebaute Anlage in den Versuchsräumen der Telefunken-Gesellschaft, einige Kilometer entfernt, am Tempelhofer Ufer. Bei dieser war Graf Arco tätig, auf der Gegenseite Slaby, Dr. Schapira und ich. Beim drahtlosen Hinundhertelephonieren war es erforderlich, den Sender an die Antenne zu legen, wenn man selber in das Mikrophon hineinzusprechen wünschte, den Empfänger jedoch erst, wenn man die Gegenstation hören wollte. Es konnte also keine Partei der anderen ins Wort fallen, sondern mußte geduldig warten, bis der Sprecher am Sender *Umschalten* sagte. Der

Verabredung gemäß sollte Graf Arco zählen. Er schien sich vorgenommen zu haben, bis zur 50 zu kommen. Ich erinnere mich noch, wie die Kaiserin bedauernd meinte, nachdem sie längere Zeit dem Kaiser und sich selbst das Telephon ans Ohr gehalten hatte: ‚Er ist erst bei 35‘. Endlich teilte Graf Arco mit, daß er auf Empfang übergehen wolle, und Slaby bat ihn, nachdem er des Kaisers Befriedigung über die gute Verständlichkeit zum Ausdruck gebracht hatte, um etwas Musik. Graf Arco ließ eine Caruso-Platte auf ein Grammophon auflegen, dessen Trichter dem Aufnahmemikrophon genähert wurde. Nach längerem Lauschen in den Kopfhörer meinte die Kaiserin zu ihrem Gemahl: ‚Ich habe garnicht gewußt, daß Graf Arco so gut singen kann.‘



Bild 226. Erich Brauns (Mr. „Dö-Li-Fen-Ken")

Allmählich war der Ruf des deutschen Telefunkensystems bis in die hintersten Winkel der Welt gedrungen. Ingenieur Brauns, heute noch ein verdienstvoller Mitarbeiter des Großstationsbüros, dessen Abenteuer auf dem Feuerschiff *Borkum Riff* schon auf Seite 258 gestreift worden sind, erzählt von seinem Aufenthalt in China:

„Das Vertrauen zu dem, was mit dem Namen *Telefunken* in Verbindung stand, mußte langsam und vorsichtig durch immer wieder neue Beweise erobert werden. Beweise, welche die Voraussetzung der Qualität und Leistungsfähigkeit alles dessen, was das Telefunkenschild trug, zu bestätigen hatten. Und trug man dieses Telefunkenschild nicht auch selbst? Mensch und Ware waren hier ein Begriff, eines wirkte sich auf das andere aus. Sie ließen sich nicht voneinander trennen.

Man lebte und wohnte chinesisch, man wurde Chinese, verstand die Chinesen, gewann ihr Vertrauen, herab von den Spitzen der Behörden bis zum einfachen Manne. Man war einfach Mr. Telefunken (Dö-Li-Fen-Ken) und wohnte im Telefunkenhause. Auf dem mir zur Verfügung stehenden Kanonenboote wehte eine Telefunkenflagge.

Der Erfolg lohnte die Mühen, und noch heute ist es mir ein Rätsel, in welch kurzer Zeit die Bedienung von Land- und Schiffstationen, fahrbaren und tragbaren Militärgeräten und das Telegraphieren selbst erlernt wurden. Ein gewaltiger Ehrgeiz und Fleiß beseelten die Chinesen und befähigten sie zur Überwindung der größten Schwierigkeiten.

Als wir dann 1911 in Peking eine größere Station für die Verbindung mit Nanking gebaut hatten und lokale Unruhen sie bedrohten, konnte ich durch Hissen der deutschen und der Telefunkenflagge alle Feindseligkeiten abwenden und die Anlage ihrem Zwecke erhalten. Dem Mr. Dö-Li-Fen-Ken tat niemand etwas!"

Ich könnte die vorstehenden Schilderungen aus der Entwicklung der Telefunkentechnik nicht besser schließen, als mit einer etwas gekürzten Wiedergabe des Scherzes, den Graf Arco

am 1. April 1906 im *Berliner Tageblatt* veröffentlichte und in dem er sich in mancher Hinsicht als Prophet erwies. Er läßt einen Reporter in Nauen die berechtigte Frage an den dortigen leitenden Ingenieur stellen, was denn mit den kolossalen Apparaten eigentlich Neues geleistet werde. Der Ingenieur entgegnet darauf, es sei ja bekannt, daß durch ein Sendeverfahren von Professor Braun die elektrischen Schwingungen g e r i c h t e t werden könnten, sodaß also nur diejenigen Stationen Zeichen erhielten, die in einer bestimmten Linie lägen. Durch Weiterentwicklung dieser Methode sei es gelungen, die Empfangswirkung ganz auf einen einzigen Punkt, den sogenannten *homozentrischen* Punkt, zu konzentrieren. Wie bei anderen Erfindungen, habe auch bei dieser der Zufall eine wichtige Rolle gespielt. Und er fährt mit seinen Erklärungen etwa so fort:

„Es dürfte vier bis fünf Wochen her sein, da wurden an einem Vormittage auf der Radrennbahn in Steglitz Versuche mit unserer dortigen drahtlosen Anlage gemacht. Gegen Mittag ging im Büro der Gesellschaft ein Telegramm unserer Küstenstation Scheveningen ein, worin diese mitteilte, punkt 11 Uhr hätten ihre Empfangsapparate mit einer bisher nie vorgekommenen Intensität angesprochen und seien dabei sogar vollständig zerstört worden. Der Telegraphist habe einen Nervenchoc erlitten. Am selben Nachmittage berichtete der Leiter der Versuche in Steglitz über eine ebenfalls noch unbekannte Erscheinung, die an den dortigen Geräten gerade zur gleichen Zeit, als das merkwürdige Ereignis in Scheveningen eintrat, beobachtet worden war. Bei der Diskussion über diese Vorgänge wurde von einem jungen Laboratoriumsingenieur, der bisher bei den Kollegen nur wenig Beachtung genoß, ganz schüchtern die Ansicht geäußert und begründet, daß zwischen jenen räumlich so entfernten und äußerlich so verschiedenen Phänomenen ein innerer elektrischer Zusammenhang existieren könne. Die Wiederholung der Versuche bestätigte diese Vermutung. Damit war die drahtlose Telegraphie in ein ganz neues Stadium getreten, das nunmehr weiter entwickelt und hier in Nauen zur endgültigen Anwendung gebracht ist. Jetzt gibt es für die Wellen keine Entfernung mehr, keinen Unterschied der Stationen. Jeder Punkt ist gleichberechtigt, unabhängig davon, welchen Abstand er vom Sender hat. Ferner kann man jeden beliebigen Punkt der Erdoberfläche auswählen, um auf ihn die gesamte Strahlungsenergie zu konzentrieren. Für Nauen als Sendestation dieser neuen Art wäre eine besonders geeignete Empfangstelle Samoa. Dort würden die Wirkungen so groß sein, daß es keines kostspieligen Turmbaues bedürfte, um unbegrenzte, von hier ausgehende Elektrizitätsmengen aufzufangen.

Die Einzelheiten dieser epochalen Entdeckung, so schloß der Ingenieur seine Vorrede, kann ich Ihnen leider noch nicht verraten. Nur soviel will ich sagen, daß das Verfahren, ähnlich wie bei der gerichteten Telegraphie, auf der Benutzung einer Mehrzahl von Schwingungskreisen beruht, die auf gewisse Phasenverschiebungen gegeneinander abgestimmt werden können."

Als besonders kritisch veranlagte Besucher fragten, ob ein solches Experiment gezeigt werden könne, erwiderte der Ingenieur, es sei leider noch nicht möglich, Samoa anzurufen; die für dort bestimmten Empfangsapparate befänden sich noch unterwegs. Aber er könne immerhin etwas vorführen, was die Größe der neuen Entdeckung einigermaßen zu veranschaulichen geeignet sei. Damit wandte er sich direkt an den Berichterstatter:



ADOLF SLABY
GEST. 6. IV. 1913

„Wir haben auf die telephonische Verabredung hin, daß Sie uns heute die Ehre geben würden, gestern noch an Ihren Korrespondenten in San Francisco gekabelt, sich diesen Vormittag um $12^1/_2$ Uhr mitteleuropäischer Zeit auf unserer dortigen Station einzufinden. Desgleichen stehen auf Grund einer telegraphischen Anweisung unsere Apparate in Tsingtau zur selben Stunde auf Empfang: Der dort tätige Ingenieur drahtete zurück, er habe zu den Versuchen den Gouverneur von Tsingtau eingeladen. Wir sind also augenblicklich, wenn wir unsere Schwingungskreise erregen, nach Belieben in Verbindung mit Tsingtau oder San Francisco. Das Experiment soll so vor sich gehen, daß wir ein Telegramm nach San Francisco, welches Sie freundlichst aufsetzen wollen, von der Empfangstelle durch Kabeldepesche umgehend auf schnellstem Wege bestätigen lassen. Wir werden zeigen, daß Tsingtau von Ihrer drahtlosen Mitteilung nach San Francisco nichts merkt. Dann werden wir ein Telegramm nach Tsingtau funken, von dem wiederum San Francisco keine Ahnung haben darf."

Es folgt die Beschreibung des Sendeversuchs: Das Zimmerchen, in dem die geheimnisvollen Apparate standen, wurde verschlossen. Es begann ein Blitzen und Donnern, daß alle Anwesenden meinten, die leichten Fachwerkwände des Gebäudes müßten zusammenstürzen. Durch eine Mattscheibe in der Scheidewand zwischen dem Vorplatz und dem Sendezimmer sah man Funken sprühen, die sekundenlang den ganzen Raum in ultraviolettes Licht (!) hüllten. In etwa dreiviertel Minuten war die Abgabe des Telegramms nach San Francisco erledigt. Dann brauchten die Ingenieure noch fünf Minuten, um die Schwingungskreise passend zu verändern und damit die Strahlungsenergie auf Tsingtau zu konzentrieren.

„Die Botschaft, — so hieß es weiter im Berliner Tageblatt — die unser Berichterstatter an den Korrespondenten in San Francisco aufgesetzt hatte, lautete: Lieber Kollege, besten Gruß durch Funkspruch sendet Ihnen durch mich die Redaktion. Geben Sie in Kabeldepesche genaue Bestätigung dieses Telegramms. — Diesen Worten hatte der Ingenieur von Nauen hinzugefügt: In der von der Redaktion des Berliner Tageblattes gewünschten Kabelantwort ist gleichzeitig von der dortigen Empfangstelle zu berichten, ob etwa in der Zeit von einer Viertelstunde nach Eintreffen dieser Sendung ihre Apparate nochmals angesprochen haben. Die Mitteilung nach Tsingtau lautete: Der Station in Tsingtau senden die Nauener Stationskollegen viele Grüße. Haben Sie vor diesem Telegramm ein drahtloses Zeichen erhalten?

Nachmittags um 6 Uhr traf bei unserer Redaktion folgende Drahtung aus San Francisco ein: Der Wortlaut Ihrer gefunkten Sendung war: Lieber Kollege, besten Gruß durch Funkspruch sendet Ihnen durch mich die Redaktion. Geben Sie in Kabeldepesche genaue Bestätigung dieses Telegramms. — Die San Franciscoer Telefunkenstation ist nach diesem Telegramm nicht mehr angesprochen worden. Kurze Zeit darauf schickte uns die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie die Meldung, die ihr aus Tsingtau gekabelt worden war: Dank für Gruß, Station vor Ihrem Telegramm nicht angesprochen."

Besonders spaßhaft war das Nachspiel dieses prophetischen Aprilscherzes. Feierlich, mit dem Zylinder auf dem Kopfe, betrat der Marineattaché einer europäischen Großmacht am 2. April das Geschäftshaus der Telefunken-Gesellschaft, ließ sich bei Graf Arco melden und

bat in aller Form um die Erlaubnis, die phänomenale Anlage in Nauen besichtigen zu dürfen. Es war schwer, ihm beizubringen, daß am 1. April selbst ernsthafte deutsche Zeitungen fabeln dürfen.

In der heutigen Aera der weltumspannenden drahtlosen Sendungen und der Kurzwellen-Strahlwerfer sind uns Erfolge der Funktechnik, wie sie Graf Arco damals weit vorausschauend schilderte, vielleicht zu sehr zur Alltäglichkeit geworden, um begreifen zu können, daß solche Leistungen jemals zum Inhalt einer Darstellung werden konnten, die der Sitte gemäß auf möglichst groteske Übertreibung der Wirklichkeit und Verleugnung aller gegenwärtigen Grenzen menschlichen Könnens eingestellt sein mußte. Was jener Zeit noch fast als Utopie, jedenfalls als brauchbares Motiv eines gelungenen Aprilscherzes, erscheinen konnte, ist heute fast greifbares Ziel und wird morgen, nüchtern gesprochen, Stand der Technik sein. Einer Technik, mit deren Werden und Fortschreiten die Lebensarbeit des Verfassers der Fabel vom 1. April 1906 selbst so eng verknüpft ist!



„Es war schwer, ihm beizubringen, daß am 1. April — "

Dritter Teil

CHRONIK UND MITARBEITER

Marksteine der Entwicklung

Die Jahre 1897 bis 1928

1897. 10. Mai. Erste öffentliche Vorführung einer Funkverbindung von Lavernock Point nach der Insel Flatholm im Bristol-Kanal durch Marconi, der Professor Slaby auf Einladung des englischen Postministers beiwohnt (5 Kilometer). — Ende Juni stellt Slaby eine funktelegraphische Verbindung zwischen der Technischen Hochschule Charlottenburg und der chemischen Fabrik von Beringer am Salzufer her (0,5 Kilometer). Teilnahme des Grafen Arco. Entwicklung des Systems Slaby-Arco. — Slaby's gelungene Versuche zwischen Sakrower Heilandskirche und Matrosenstation in Potsdam (1,6 Kilometer). — Slaby erzielt im Oktober eine Reichweite von 21 Kilometer zwischen Rangsdorf und Schöneberg mit Ballons der Luftschifferabteilung als Antennenträgern.

1898. Versuche Professor Braun's in Straßburg im Elsaß und Gründung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Professor Braun und Siemens & Halske m. b. H. Braun meldet sein wichtiges Patent auf den geschlossenen Senderschwingungskreis an. — Slaby-Arco-Patent auf die Schleifenantenne.

1899. Braun errichtet die Funkverbindung zwischen Cuxhaven und dem Feuerschiff „Elbe I". — Graf Arco's Versuche mit der Kaiserlichen Marine ergeben Reichweiten bis zu 48 Kilometer. Spulenwellenmesser von Arco.

1900. Erste fahrbare Feldstationen der Luftschifferabteilung. — Slaby führt gleichzeitige Aufnahme von zwei Funktelegrammen mit einer Antenne vor. — Zenneck macht Versuche mit seiner Schattenantenne.

1901. Braun's Schwungradschaltung für den Empfänger; Gegengewicht statt Erdung. Dr. Koepsel's Mikrophondetektor und Slaby's Multiplikator-Abstimmspule. — Nach dem System Slaby-Arco wird zwischen Cuxhaven und Dampfer „Deutschland" Telegrammwechsel bis auf 150 Kilometer ermöglicht.

1902. Erstausführung des noch heute gebräuchlichen Drehkondensators, Resonanz zwischen Maschinen- und Hochfrequenzkreis, Resonanzinduktor, elektrolytische Zelle von

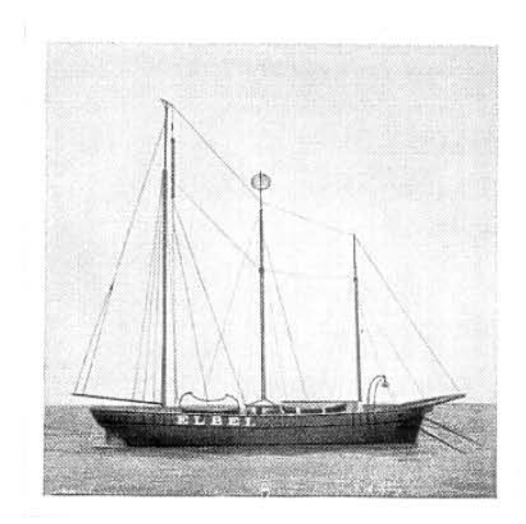


Bild 227. Feuerschiff „Elbe I", das von Professor Braun bereits im Jahre 1899 mit einer Anlage für drahtlose Telegraphie zum Verkehr mit der Landstation Cuxhaven ausgerüstet wurde.

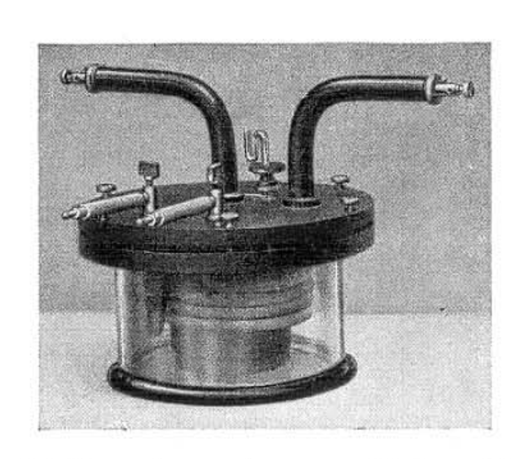


Bild 228. Kopplungstransformator mit Ölisolierung für Professor Braun's geschlossenen Senderschwingkreis. Ausführungsform vom Jahre 1900.

Schloemilch für Hörempfang. — Tagung der Ersten Internationalen Funkkonferenz.

1903. 27. Mai: Tag der Gründung der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H., System Telefunken" (seit 1923 „Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H.") durch A.E.G. und Siemens & Halske A. G. Verschmelzung der Systeme von Slaby-Arco (A. E. G.) und Professor Braun und Siemens & Halske. — Einführung der losen Empfangskopplung. Der Wellenmesser von Franke und Dönitz.

1904. Im russisch-japanischen Kriege und im Hereroaufstand in Deutsch Südwest-Afrika erhalten Telefunkenfeldstationen die Feuertaufe. — Stationstypen mit Reichweiten bis zu 200 Kilometer durchgebildet. — Zwischenkreisschaltung im Empfänger.

1905. In Montevideo wird die erste eigene Küstenstation errichtet. — Stationstypen bis zu 1500 Kilometer Reichweite. Die erste Hochfrequenzmaschine (für Meßzwecke). — Allgemeine Einführung des Hörempfanges.

1906. Beginn des Baues der Station Nauen. — Einführung des Kristalldetektors und des Telephonkondensators. — Erste Vorführung drahtloser Telephonie; als Sender dient eine Serienbogenlampe mit Wasserkühlung im Telefunkenhause Berlin, der Empfänger befindet sich in Nauen (Entfernung 40 Kilometer). — Steigerung der Funkenfolge von 30 auf 1000 in der Sekunde. — Zweite Internationale Funkkonferenz in Berlin.

1907. Entstehung des Patentes auf die kritische Kopplung für Stoßerregung, von Bronk'sches Patent auf den Thermodetektor. — Beginn der Versuche mit „tönenden Löschfunken" nach Professor Wien.

1908. Übernahme des Funkbetriebes auf zehn deutschen Passagierdampfern; Vorgehen gegen das Marconi-Monopol in der deutschen Handelsflotte. — Normung von Serien-Stoßfunkenstrecken mit Glimmerring und konstanter Kopplung. Bau von Stationen nach dem System der „tönenden Löschfunken". — Einführung der Flachspule in die Hochfrequenztechnik.

1909. Vergrößerung der Station Nauen auf 30 Kilowatt Antennenleistung. Reichweite: 4600 Kilometer. — Verleihung des Nobelpreises an Braun und Marconi. — Entwicklung des Mikrophonlautverstärkers.

1910. Entstehen der „Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m.b.H. (Debeg)", mit dem Zweck, die deutschen Handelschiffe mit Funkeinrichtungen auszurüsten. Reichweiten zwischen Nauen und einem Dampfer bis zu 5000 Kilometer. — Der erste Versuch mit Luftschiffstationen.

1911. Beginn des Baues der Station Sayville (U. S. A.) und Gründung der Betriebsgesellschaft „Atlantic Communication Company", New York. — Anlage von Funknetzen in Spanien und Marokko sowie im Innern von Peru, Mexico und Niederländisch-Indien.

— Pläne zur Schaffung deutscher Kolonialfunkverbindungen. Errichtung einer großen Empfangsantenne in Kamina (Togo). — Bau eines neuen Stationsgebäudes in Nauen, Erhöhung des 100 Meter hohen Mastes auf 200 Meter und Verstärkung des tönenden Senders auf 80 bis 100 Kilowatt Antennenleistung. Erste Versuche der Frequenzsteigerung mit ruhenden Transformatoren. Ein Hochfrequenzmaschinensender von 120 Kilowatt wird in Arbeit genommen. — Erste Luftschiffstation auf Zeppelin II. — Erfindung des Hochfrequenzverstärkers durch von Bronk und der Hilfszündung bei Funkensendern durch Dr. Meißner.

1912. Erste Vorführung des Hochfrequenzmaschinensenders. Nauen wird in Togo empfangen (5200 Kilometer). Beginn des Baues der Großstation Kamina. Erlangung einer Reichskonzession zur Errichtung und zum Betriebe von Funkverbindungen zwischen den deutschen Südseebesitzungen im Anschluß an das deutsch-niederländische Kabel und Vereinbarung mit der „Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft" über den Funkdienst in der Südsee. — Ausbau der Funkverbindung zwischen den deutschen Kolonien in Afrika. Herstellung einer direkten Verbindung quer durch Australien (4000 Kilometer). — Versuche mit Stationen für Flugzeuge. — Dritte Internationale Funkkonferenz in London. — Welt-Patentregelung zwischen Telefunken und Marconi auf der Grundlage der Gleichberechtigung.

1913. Erlangung einer Reichskonzession zum Bau und Betriebe von Großstationen in Afrika zur Verbindung der deutschen Kolonien mit der Heimat. — Errichtung eines Mastes von 260 Meter Höhe in Nauen. Telephonie auf 600 Kilometer mit einer Hochfrequenzmaschine von 11 Kilowatt Antennenleistung. — Bau einer 80 bis 100 Kilowatt-Station in Funabashi (Japan). — Aufnahme des Betriebes einer Südamerika durchquerenden Funkkette Parà-Manaos-Santarem-Iquitos-Lima-Callao, 3300 Kilometer Länge. — Erwerb der Lieben-Patente durch das Lieben-Konsortium, an dem Telefunken beteiligt ist. Hiermit Beginn bahnbrechender Elektronenröhrenentwicklung in Deutschland. — Anmeldung des Meißner'schen Rückkopplungspatentes (Einreichung 9. April).

1914. Einbau eines neuen Hochfrequenz-Maschinensenders für 200 Kilowatt in Nauen. — Eröffnung der Funkverbindung Nauen-Togo (5200 Kilometer), Togo - Deutsch-Südwestafrika (3800 Kilometer), Nauen-Windhuk (8000 Kilometer) sowie der

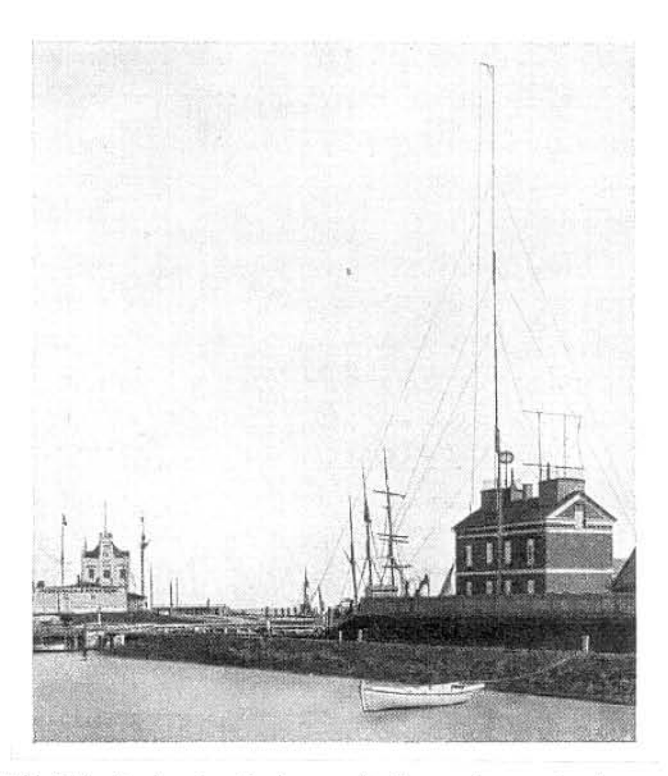


Bild 229. Funkstation Cuxhaven, die Gegenanlage an Land zum Feuerschiff „Elbe I", im Jahre 1899.

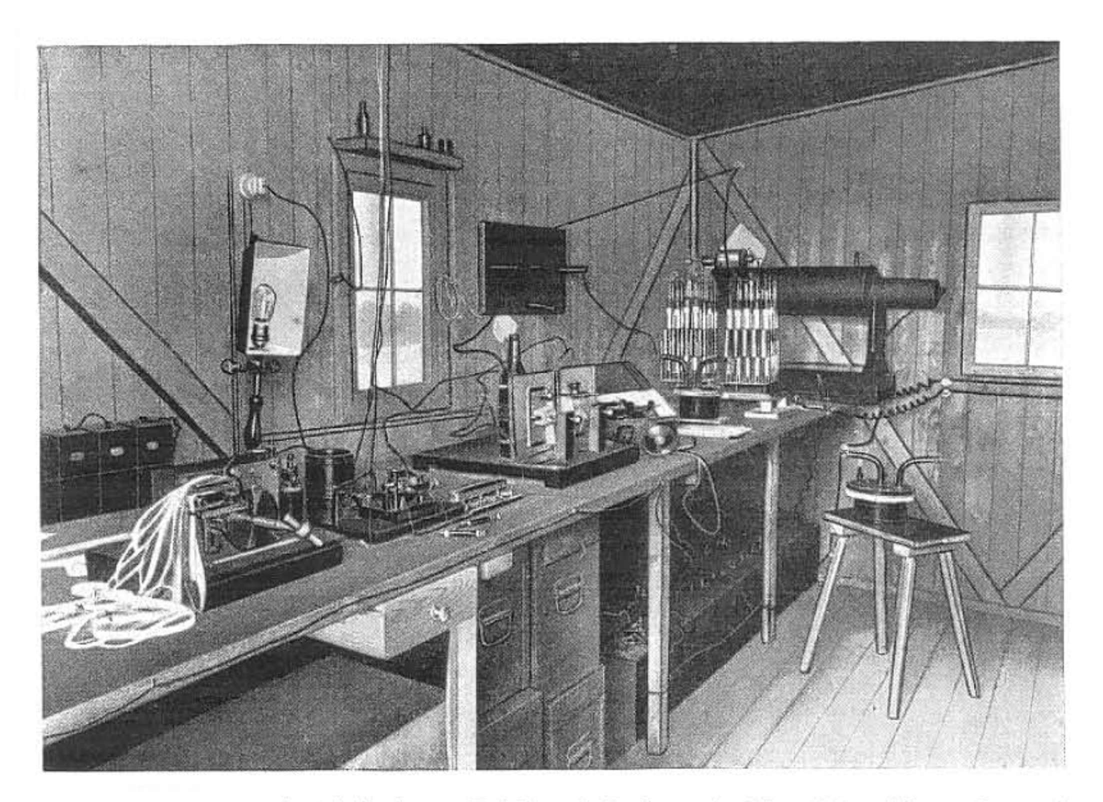


Bild 230. Inneres der auf Helgoland zum Verkehr mit Cuxhaven im Jahre 1901 errichteten Funkstation nach dem System von Professor Braun und Siemens & Halske.

an Yap funktelegraphisch angeschlossenen anderen deutschen Südseebesitzungen. Aufnahme des kommerziellen Funkverkehrs zwischen Nauen und Sayville (6400 Kilometer) nach Zerstörung der deutschen Seekabellinien im Weltkriege. — Einführung der Hochvakuum-Elektronenröhre für Verstärker und Sender. Anwendung des Hochfrequenzverstärkers mit Überlagerung.

1915. Vergrößerung der Station Sayville und Ausrüstung mit einem Hochfrequenzmaschinensender für 100 Kilowatt. — Vorführung des ersten Röhrensenders für Telephonie. Tastung des Röhrensenders im Gitterkreise. Fremderregung bei Röhrengeneratoren, Wechselstromspeisung der Röhren. — Massenserienbau von Stationen für die Heere und Marinen der Mittelmächte.

1916. Bau der Militär-Großstationen in Königswusterhausen, Osmanié (Türkei) und Pola. — Ausrüstung überseeischer Stationen mit Rahmenempfang. — Ausbildung der Elektronenröhre für Schreibempfang.

1917. Infolge Eintretens der Vereinigten Staaten von Nordamerika in den Krieg wird die Anlage in Sayville beschlagnahmt. — Erhöhung der Senderleistung von Nauen auf 400 Kilowatt und Erweiterung der Station durch zwei Antennen für Doppelsendebetrieb; Grundsteinlegung des heutigen Betriebsgebäudes. Einrichtung eines Empfangsdienstes für die Nauenpresse in Java (11000 Kilometer), Buenos Aires (12000 Kilometer) und Peking (10000 Kilometer). — Bau von Richtsendern sowie von Empfängern mit Hochfrequenzverstärkung und Braun'scher Rahmenantenne. — Die ersten Röhrensender für militärische

Zwecke gelangen an die Westfront.

1918. Gründung der Transradio-Gesellschaft, in deren Eigentum Nauen übergeht. Umspannung des Erdballs; Empfang der Sendungen von Nauen in Neuseeland (18000 Kilometer). — Erbauung der Maschinensenderstationen in Oslo und in Deutsch-Altenburg (Österreich).

1919. Neuaufnahme der Verbindung zwischen Nauen und Nordamerika (Duplex). — Beginn des Baues der Großstationen Kootwijk (Holland) und Malabar (Java). — Große Rahmen - Empfangsanlage Geltow für Gegenverkehr. Schreibempfang aus über 11000 Kilometer Entfernung. — Einführung der Schnelltelegraphie und des Siemenstypendruckers im Überseedienst. — Erste Telefunkengeräte für die Sprachübertragung mittels Hochfrequenz längs Hochspannungsleitungen (Elektrizitätswerks-Telephonie) sowie längs Niederspannungsleitungen auf den zum Teil zerstörten Linien der Reichspost. Organisation des „Blitzfunks" als Ersatz für Drahttelegraphie.

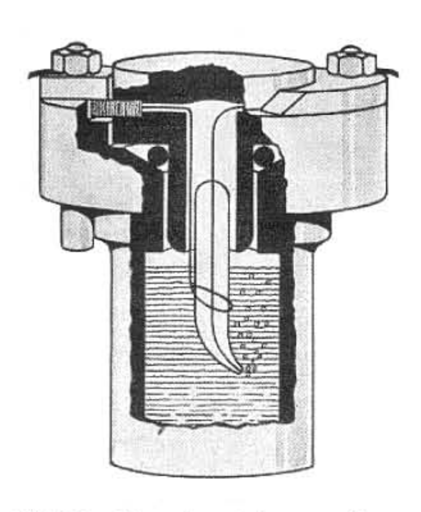


Bild 231. Eine schematische Darstellung von Schloemilch's elektrolytischer Zelle (1902).

1920. Einweihung des neuen Großstations-Betriebsgebäudes von Nauen. — Gründung

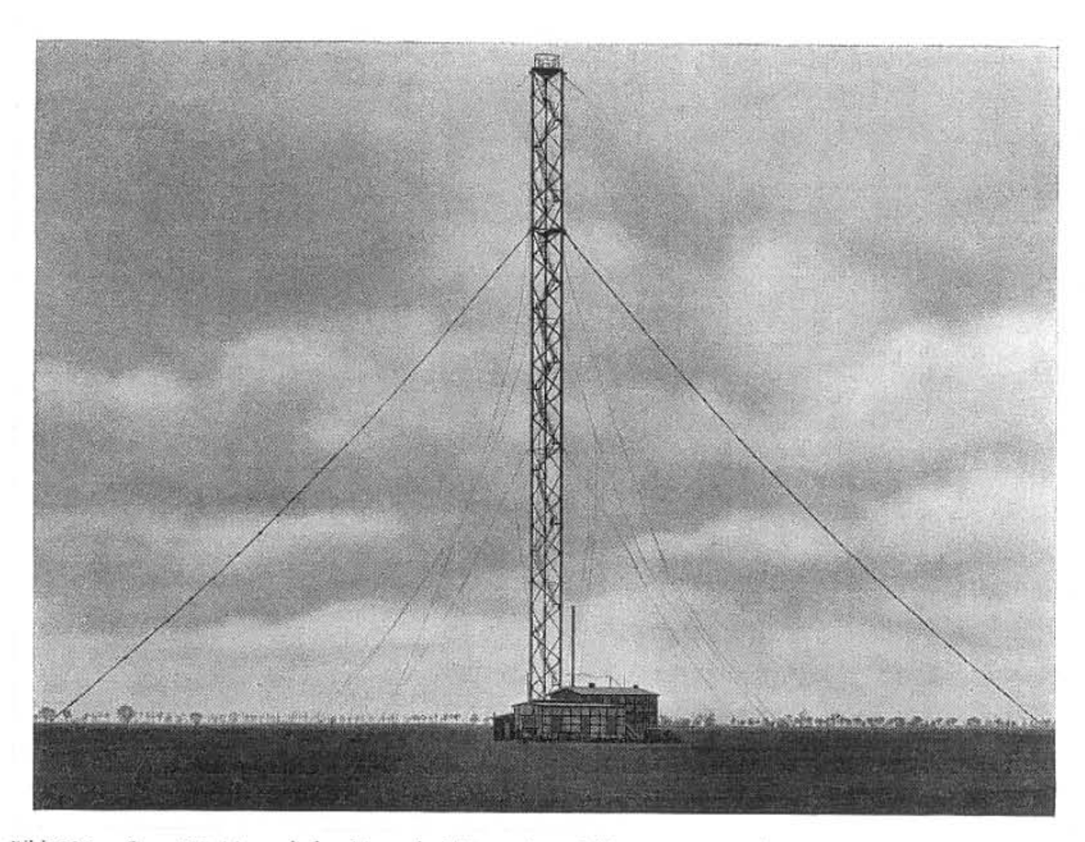


Bild 232. Der 100 Meter hohe Mast als Träger einer Schirmantenne und das erste Betriebsgebäude der Station Nauen im Jahre 1906.

der „Transradio Argentina" in Argentinien und Beginn des Baues der Großfunkstelle Monte Grande (Buenos Aires). — Entwicklung von Röhrensendern bis zu 10 Kilowatt Antennen-Telegraphieleistung. Drahtlose Telephonie auf 1000 Kilometer Entfernung. — Erneuerung des Patentaustauschvertrages mit Marconi. Patentaustauschabkommen mit der Société Française Radioélectrique (Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil, Paris).

1921. Übernahme des Betriebes der Großstation Eilvese durch die Transradio A. G. — Patentaustauschvertrag mit der Radio Corporation of America. — Von Telefunken, Radio Corporation of America, New York, Marconi's Wireless Ltd., London, und Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil, Paris, wird das „Commercial Radio International Committee" (C.R.I.C.) gegründet, mit dem Zwecke gleichberechtigten Zusammenwirkens und gemeinschaftlichen Vorgehens bei der funktelegraphischen Erschließung Südamerikas. Großstation Monte Grande wird von C.R.I.C. übernommen und vergrößert; „Transradio Argentina" wird in „Transradio Internacional" erweitert. — Erfindung der Tast- und Telephoniedrossel.

1922. Erweiterungsbauten in Nauen. Schnelltelegraphie mit 120 Wörtern in der Minute nach Südamerika. Basrah am Persischen Meerbusen (3500 Kilometer) hört Telephonie von Nauen. — Einführung der ersten Röhrensender in der deutschen Handelschiffahrt.

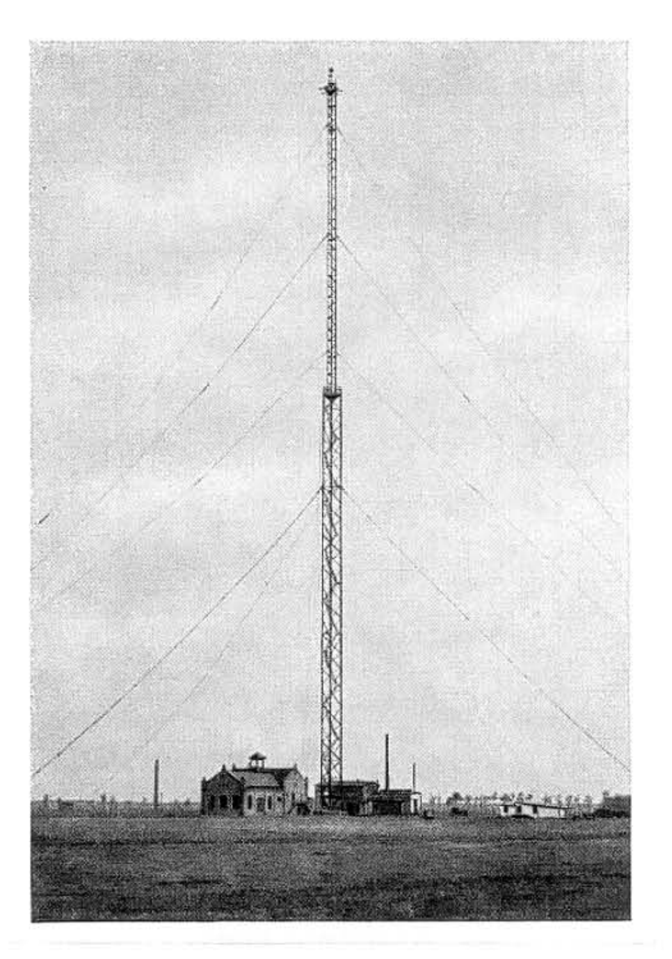


Bild 233. Der auf 200 Meter aufgestockte Mast mit dem Betriebsgebäude der Station Nauen vom Jahre 1911.

1923. Ausbauten der Großfunkstelle Eilvese. Eröffnung der Großstationen in Kootwijk und Malabar und Verkehrsaufnahme Holland-Java. Beginn des Baues der Großstationen Prado del Rey in Spanien und Torre Nuova in Italien. — Beschlagnahme des Meißner- und des von Bronk-Patentes (Rückkopplung, Hochfrequenzverstärkung) in Frankreich und der Tschechoslowakei. — Einführung des Telefunkenbordpeilers in die Navigation. Ausrüstung der Leitungen im Bayernwerk mit Hochfrequenztelephonie. — Beginn des Unterhaltungsrundfunks in Deutschland; Übertragungsversuche mit Telefunken-Rundfunksender Tempelhofer Ufer 9.

1924. „Transradio Internacional" eröffnet mit seiner

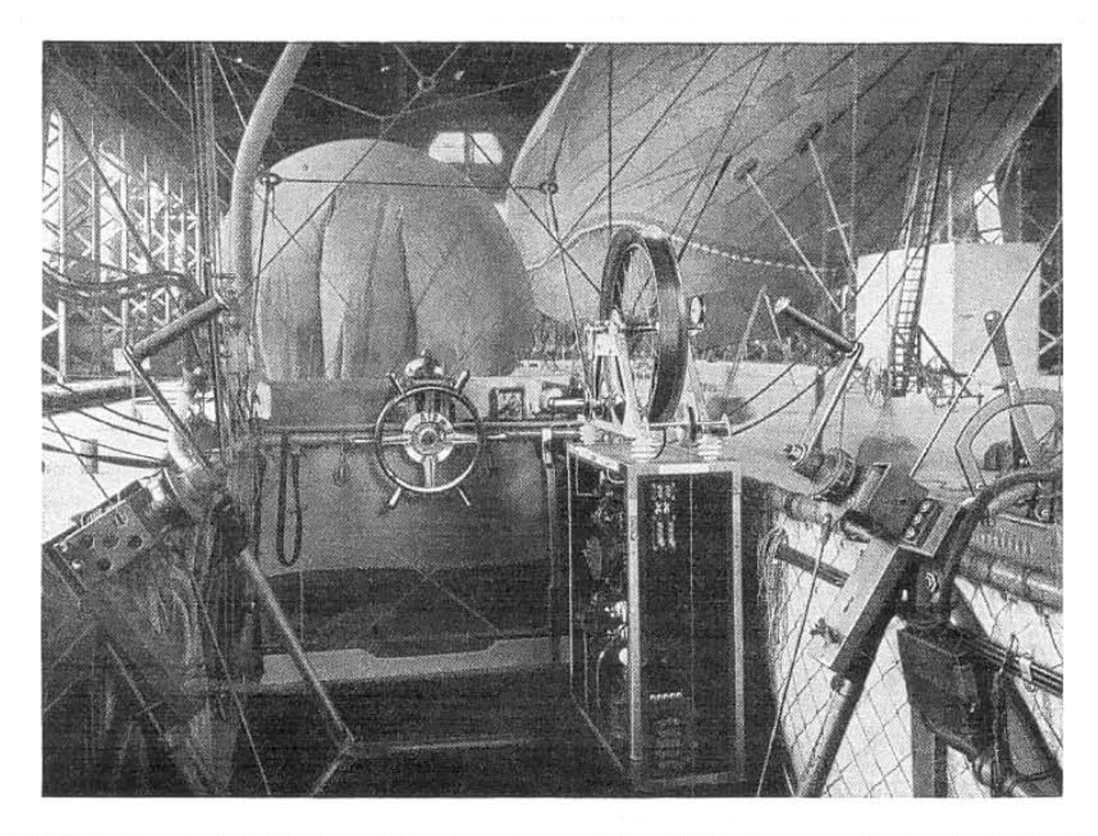


Bild 234. Erste Luftschiff-Sende- und -Empfangsanlage nach dem Löschfunkensystem, eingebaut in die Gondel eines unstarren Lenkballons (1910).

Station Monte Grande den Dienst nach Europa und Nordamerika. Kurzwellenbetrieb von Nauen nach Buenos Aires und damit erste Einführung der Kurzwellen in den praktischen Verkehr. — Pressenachrichtendienst von Nauen nach China und Japan. — Bau von Rundfunksendern bis zu 1 Kilowatt Telephonieleistung. Moderner Rundfunk-Empfängerbau. Erfolgreiche Versuche mit Gegensprechtelephonie. — Bewährung des Telefunken-Röhrensenders und des Telefunkenpeilers bei der Amerikafahrt des Zeppelinluftschiffes Z.R.III. — 5000 Kilometer Hochspannungsleitung mit Elektrizitätswerks-Telephonie ausgerüstet. — Einführung der Sparröhren für Rundfunkempfänger. — Mehrfache Frequenzsteigerung in einer Stufe. — Erste Vorführung des Fernsehers von Professor Karolus, Leipzig.

1925. Verdopplung der Leistung der Großstation Monte Grande durch Inbetriebnahme eines zweiten Maschinensenders (400 Kilowatt). Errichtung weiterer Kurzwellensender in Nauen und neue Erfolge im Kurzwellenverkehr mit Java und Südamerika. — Anfang der Versuche mit Bildtelegraphie und Erwerb der Patente von Professor Karolus, Leipzig. — Bau von Rundfunksendern bis zu 3 Kilowatt Antennen-Telephonieleistung. — Beginn der Ausrüstung des deutschen Luftverkehrsnetzes mit Funkanlagen. — Geräte für Hochfrequenz-Mehrfachtelephonie längs Niederspannungsleitungen werden ins Ausland, insbesondere nach Rußland, Spanien und Norwegen geliefert.

1926. Inbetriebnahme der durch die C.R.I.C.-Vereinigung erbauten Großstation Santa Cruz bei Rio de Janeiro. Der Kurzwellenverkehr zwischen Nauen einerseits und

Buenos Aires, Rio de Janeiro, Java, Nordamerika und weiteren Plätzen andererseits, als Ergänzung zum Langwellenverkehr, wird zur ständigen Einrichtung. Erfolgreiche Bildübertragungsversuche von Berlin nach Wien, Rom und Rio de Janeiro. Starke Zunahme der Übertragungsgeschwindigkeit, verbunden mit einer bemerkenswerten Verfeinerung des Verfahrens. — Lieferung von Flugzeugstationen für die Deutsche Lufthansa und fremde ähnliche Verkehrsunternehmen. Einrichtung des Funknebelsignal-Sendernetzes der deutschen Küste. Gute Ergebnisse der drahtlosen Rangiertelephonie. 8500 Kilometer Hochspannungsleitung mit Elektrizitätswerks-Telephonie ausgerüstet. — Inbetriebnahme des Rundfunksenders Wien (7 Kilowatt Antennen-Telephonieleistung) und des Langenberg-Senders (22 Kilowatt Antennen-Telephonieleistung). Einführung der wassergekühlten Senderöhren.

1927. Eröffnung der Großstationen Torre Nuova bei Rom (400 Kilowatt Antennenleistung) und Prado del Rey (150 Kilowatt). Auftragserteilung an Telefunken auf eine Großsenderanlage für Japan. — Eröffnung des kommerziellen Kurzwellenverkehrs zwischen Nauen und Manila. Telephonieverbindung auf kurzen Wellen von Berlin nach Buenos Aires, Rio de Janeiro und Mexico. Beginnender Ausbau der Station Nauen für Kurzwellen-Bildtelegraphieverkehr. Erfolgreiche Versuche mit Kurzwellen-Strahlwerfern. — Faksimile-Schnelltelegraphieversuche Berlin-Wien, über 500 Wörter in der Minute. Bildübertragung Moskau-Berlin und umgekehrt. — Aufträge auf Rundfunksender großer Leistung für Ungarn und Finnland. Für die Deutsche Reichspost wird der bisher größte Rundfunksender Europas mit 40 Kilowatt Antennen-Telephonieleistung unter der Bezeichnung „Neuer Deutschlandsender" bei Königswusterhausen errichtet und im Dezember dem Betriebe übergeben. — Einführung des Telefunkenpeilers auf allen großen Schiffen der deutschen Handelsflotte. Ausrüstung weiterer 6770 Kilometer Postleitungen mit Hochfrequenz-Mehrfachtelephonie in Rußland, Lettland und Japan; 13412 Kilometer Hochspannungsleitungen in Deutschland und im Auslande mit Elektrizitätswerks-Telephonieanlagen versehen. — Internationale Funkkonferenz in Washington zur Regelung der Wellenlängen- und anderer Verkehrsfragen.

1928. Großrundfunksender Lahti (Finnland) und Budapest in Betrieb genommen. Rundfunksender Wien (Rosenhügel) auf doppelte Telephonieleistung gebracht. — Ausrüstung des Zeppelinluftschiffes L. Z. 127 mit Funkbetriebs- und -navigationsanlage. Faksimile-Schnelltelegraphie Berlin-Wien liefert über 1000 Wörter in der Minute. (Stand vom 31. 5. 1928.)

Unsere Mitarbeiter

Telefunken-Debeg-Transradio

Die folgenden Blätter, die Namen und Daten von etwa sechshundert jetzigen und ehemaligen Angehörigen des Telefunken-Konzerns enthalten, können unmöglich alle aufnehmen, die einmal in den Diensten Telefunkens gestanden haben. Es würden dies nicht sechshundert sein, sondern viele Tausende. Sie umfassen aber von den heute bei Telefunken Beschäftigten alle diejenigen Mitarbeiter der Firma — Angestellte und Arbeiter — welche heute mehr als zehn Jahre bei der Gesellschaft tätig sind, dazu sämtliche Oberbeamte. Von denen, die früher einmal bei Telefunken waren, sind diejenigen aufgeführt, welche zurzeit an maßgebender anderer Stelle, mittelbar oder unmittelbar, im Gebiete der Hochfrequenztechnik arbeiten.

Gerade die Aufzählung dieser früheren Mitarbeiter Telefunkens ist besonders interessant. Es zeigt sich nämlich, daß fast alle Persönlichkeiten, die heutzutage in Deutschland, vielfach auch im Auslande, in der drahtlosen Telegraphie eine wichtige Rolle spielen, zu irgendeiner Zeit mit Telefunken in Verbindung gestanden haben oder aus der Schule Telefunkens hervorgegangen sind.

Endlich wollten wir gerade diejenigen unserer Mitarbeiter, welche im Kriege ihr Leben hingegeben haben, den früheren Kollegen in Erinnerung bringen. Das Ganze aber soll ein Band um alle schlingen, die — sei es in der Vergangenheit, sei es heute — Schulter an Schulter gewirkt haben oder wirken, um der deutschen Funktechnik in unserem Vaterlande wie im Auslande Ansehen und Geltung zu verschaffen.

Leider ist es uns nicht möglich gewesen, von allen hier Erwähnten genaue Angaben zu erhalten. Sollten uns also Irrtümer unterlaufen sein, so bitten wir die dadurch Betroffenen um Nachsicht.

Schapira

I.

TELEFUNKEN

Hans Abraham, Prokurist, Vorstand der Abteilung für Auslandsverträge. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VI. 1919.

Max Abrahamsohn, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1921. Z. Zt. selbständiger Patentanwalt.

Leonid Adelmann, Laboratoriumsingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1906. Z. Zt. bei der C. Lorenz A. G.

Franz Ahl, Monteur. — Bei Telefunken seit 18. IX. 1917.

Dr. phil. *Egon Alberti*, Physiker. — Bei Telefunken von 1916 bis 1918. Später bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Z. Zt. im Reichspatentamt, Berlin.

Otto Anders, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 24. IV. 1911.

Dr. phil. h. c. *Georg Graf von Arco*, ordentliches Vorstandsmitglied und Chefingenieur Telefunkens seit Gründung der Gesellschaft, Aufsichtsratsmitglied von Transradio und Debeg.

Dr. phil. *Kurt Arndt*, Physiker. — Bei Telefunken von 1907 bis 1908. Z. Zt. außerordentlicher Professor an der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Max Arndt, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1914 bis 1922. Z. Zt. bei der Siemens & Halske A. G.

Eugen Aubert, Tischler. — Bei Telefunken seit 8. VII. 1915.

Max Aurig, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 4. X. 1911.

Reinhold Baehnisch, kaufm. Angestellter, Geschäftsführer der „Bayrische Rundfunk-Vertriebs-Gesellsch. m. b. H.", München. — Bei Telefunken seit 1. III. 1914.

Otto Baer, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 19. IX. 1916.

Dr. phil. *Ernst Bätge*, Abteilungsdirektor, Vorstand der Verkaufsabteilung. — Bei Telefunken bzw. im Konzern seit 1907, am 4. VIII. 1924 verstorben.

Arthur Bahls, Techniker. — Bei Telefunken von 1912 bis 1924.

Lothar Bahr, kaufm. Lehrling. — Bei Telefunken seit 1914, gefallen im Weltkriege 1916.

Henri Bakhuis, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1917 bis 1920. Z. Zt. Leiter der Telefunken-Vertretung für Niederländisch-Indien, Siemens & Halske A. G., Bandoeng auf Java.

Adolf Bardehle, Betriebsleiter. — Bei Telefunken von 1906 bis 1920. Z. Zt. bei der Siemens & Halske A. G.

Franz Bargende, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 23. XI. 1913.

G. W. *Bargmann*, ordentliches Vorstandsmitglied. — Bei Telefunken seit Gründung der Gesellschaft bis 1908. Am 16. IV. 1914 verstorben.

Rudolf Bartelt, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 18. IV. 1918.

Paul Bauert, Techniker. — Bei Telefunken von 1911 bis 1921. Z. Zt. bei der Siemens & Halske A. G.

Lydia Becker, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 10. XI. 1916.

August Beckmann, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 4. X. 1909.

Erich Behrend, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 24. XI. 1912.

Henry Beinsen, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. X. 1910.

Kurt Bergk, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1909 bis 1913 und von 1917 bis 1918. Z. Zt. bei der Reiniger, Gebbert & Schall A. G.

Fritz Bergner, Prokurist der „Rundfunk-Vertriebs-Ges. für Groß-Berlin und Provinz Brandenburg". — Bei Telefunken seit 1924, am 29. XI. 1926 verstorben.

Fritz Berkholz, Techniker. — Bei Telefunken seit 27. VI. 1911.

Emil Berndt, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 21. VI. 1904.

Fritz Bertram, Tischler. — Bei Telefunken seit 1917, 12. III. 1928 verstorben.

Kurt Bettsak, Prokurist, Vorstand der kaufmännischen Abteilung. — Bei Telefunken von 1909 bis 1913. Z. Zt. bei der

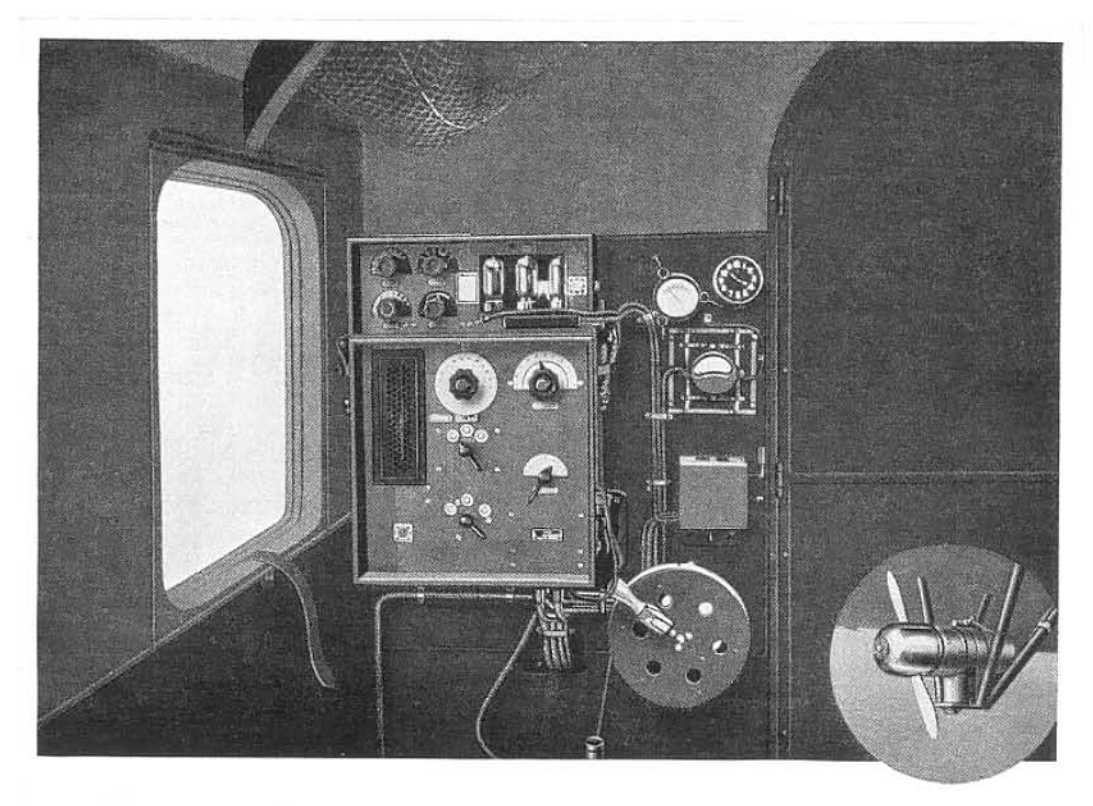


Bild 235. Moderne Flugzeugröhrensende- und -empfangsanlage für Telegraphie und Telephonie mit 70 Watt Antennenleistung und Propellerantrieb.

Industrie- und Handelskammer, Frankfurt a.M.-Hanau, Geschäftstelle Berlin.

Georg Betz, Ingenieur. — Bei Telefunken 1911 bis 1923. Z. Zt. beratender Ingenieur.

Otto Betz, Korv.-Kapt. a. D., zuletzt Direktor der Transradio A. G. — Im Telefunkenkonzern seit 15. III. 1917. Z. Zt. krankheithalber beurlaubt.

Kurt Beutel, Techniker. — Bei Telefunken seit 1. IV. 1915.

Arthur Beyer, Mechaniker. — Bei Telefunken von 1904 bis 1911. Z. Zt. Meister bei der Siemens & Halske A.G.

Bruno Beyer, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 29. VI. 1911.

Friedrich Beyer, Techniker. — Bei Telefunken seit 20. VIII. 1913.

Hans Bielschowsky, stellvertretendes Vorstandsmitglied von Telefunken, ordentliches Vorstandsmitglied von Transradio. — Im Telefunkenkonzern seit 1. X. 1913.

Harry Bindemann, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1915 bis 1920. Z. Zt. Direktor bei der Firma Schlubach, Thiemer & Co., Hamburg.

Curt Birnbaum, Techniker. — Bei Telefunken seit 28. V. 1911.

Wilhelm Bitzkus, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 10. VIII. 1908.

Karl Blocksdorf, Monteur. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1912.

Luise Blocksdorf, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 26. 4. 1917.

Friedrich von Blücher, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1908.

Dr. Ing e.h. *Hans Boas*, Ingenieur. — Vor der Gründung Telefunkens in der Funkabteilung der A.E.G. Z. Zt. Fabrikant in Berlin.

Otto Bochmann, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 7. XI. 1911.

Dr. Ing. *Otto Böhm*, Abteilungsdirektor, Vorstand der technischen Abteilungen. — Bei Telefunken seit 1. VII. 1923.

Alfred Bollmann, kaufm. Angestellter. — Im Telefunkenkonzern 1910 bis 1925.

Gertrud Borchert, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1913.

Georg Borkel, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (bewegliche Stationen). — Bei Telefunken seit 30. V. 1904.

Wilhelm Braatz, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 2. III. 1917.

Hans Bräkerbohm, Ingenieur. — Bekannter Statiker und Konstrukteur für Funktürme. Z. Zt. Direktor der Hein, Lehmann & Co., A.G., Berlin-Reinickendorf.

Georg Brämer, Schlosser. — Bei Telefunken seit 1911, gefallen im Weltkriege 1915.

Friedrich Brandes, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1906.

Paul Bratke, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1916.

Erna Brauer, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 13. X. 1916.

Dr. phil. *Ferdinand Braun*, Physiker. Mitbegründer des Telefunken-Systems und der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Professor Braun und Siemens & Halske G. m. b. H. Professor an der Universität Straßburg. Gestorben 1918 in den Vereinigten Staaten, wohin er sich während des Weltkrieges begeben hatte, um dort bei einem Patentkampf für die deutsche Funkindustrie einzutreten.

Georg Braun, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1921.

Erwin Braune, Dreher. — Bei Telefunken seit 10. X. 1916.

Erich Brauns, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. I. 1905.

Fritz Brauns, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1916, am 28. VIII. 1917 verstorben.

Dr. Ing. e. h. *Hans Bredow*. — Bei Telefunken seit 1904, von 1908 bis 1919 ordentliches Vorstandsmitglied von Telefunken. Später Staatssekretär im Reichspostministerium und z. Zt. Rundfunkkommissar des Reichspostministers.

Paul Bremer, Tischler. — Bei Telefunken seit 23. XI. 1917.

Otto von Bronk, Oberingenieur, Prokurist, Vorstand der Patentabteilung. — Bei Telefunken seit 1. I. 1911.

Fritz Brückner, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 11. VII. 1917.

Hermann Bünger, Chauffeur. — Bei Telefunken seit 27. VII. 1917.

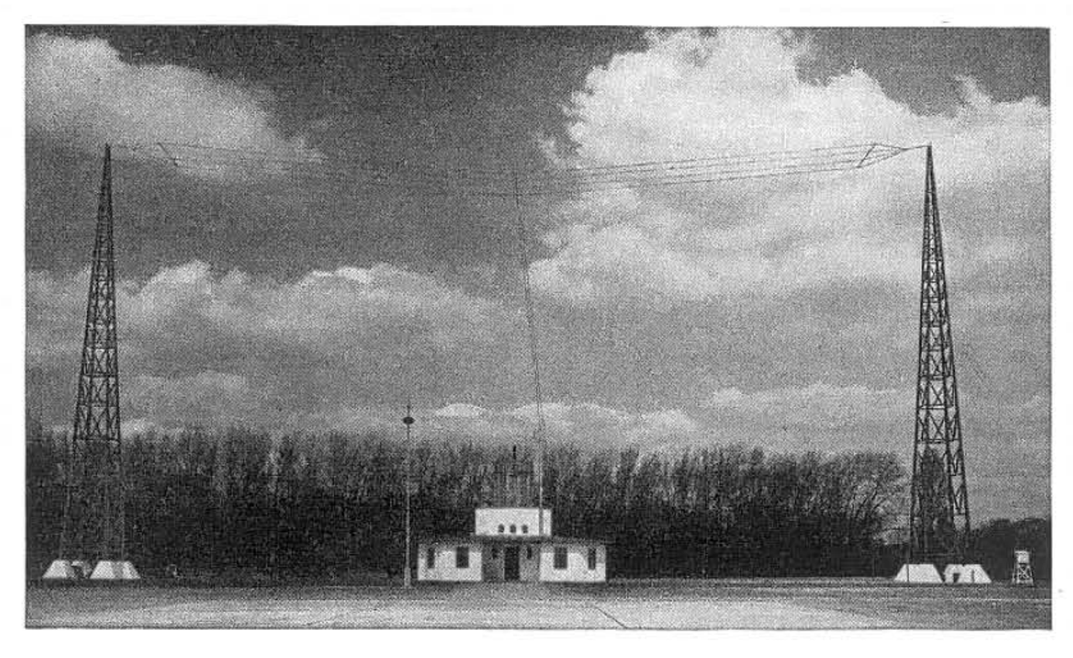


Bild 236. Flughafenstation Tempelhof-Berlin mit maximal 2 Antennenkilowatt zum telegraphischen und telephonischen Verkehr mit Flugzeugen und Flughäfen.

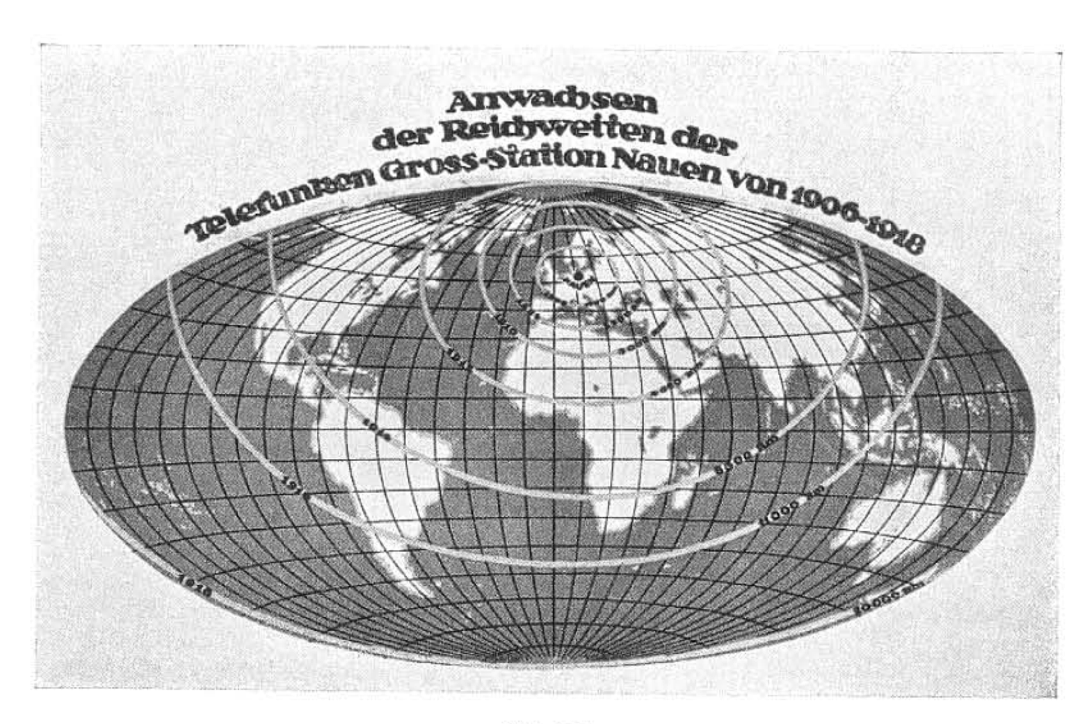


Bild 237.

Ferdinand Burghardt, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (Flugzeuggerät). — Bei Telefunken seit 21. III. 1905.

Dr. phil. *Walter Burstyn*, Physiker. — Bei Telefunken von 1904 bis 1906. Z. Zt. Privatdozent an der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Ella Christian, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 6. XII. 1917.

Otto Christoph, kaufmännischer Angestellter. — Bei Telefunken seit 20. IV. 1911.

Tjark Cobi, Techniker. — Bei Telefunken von 1912 bis 1924.

Anton Freiherr Codelli von Fahnenfeld, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1907 bis 1918.

Margarete Conrad, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 16. V. 1910.

Otto Conrad, Techniker. — Bei Telefunken von 1907 bis 1922.

Dr. jur. *Fritz Creite*, Rechtsanwalt und Syndikus des Telefunkenkonzerns seit 1. VII. 1921.

Albert Daber, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1912.

Otto Daum, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1915.

Martha Deckel, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 3. V. 1917.

Bernhard Dellert, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1916.

Walter Demuth, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1919. Z. Zt. beratender Ingenieur.

Heinrich Dibbern, Ingenieur. — Im Telefunkenkonzern seit 16. X. 1911.

Hans Claus Diercks, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. VI. 1914.

Willy Diering, Vorkalkulator. — Bei Telefunken seit 6. X. 1911.

Gustav Diesener, Monteur. — Bei Telefunken seit 16. IX. 1914.

Alma Dietzschold, Wirtschafterin. — Bei Telefunken seit 2. II. 1917.

Ernst Dillan, Oberingenieur, Direktor der Patentabteilung der Siemens & Halske A.G. Berater von Telefunken seit der Gründung.

Max Dobrunz, Monteur. — Bei Telefunken seit 4. XII. 1913.

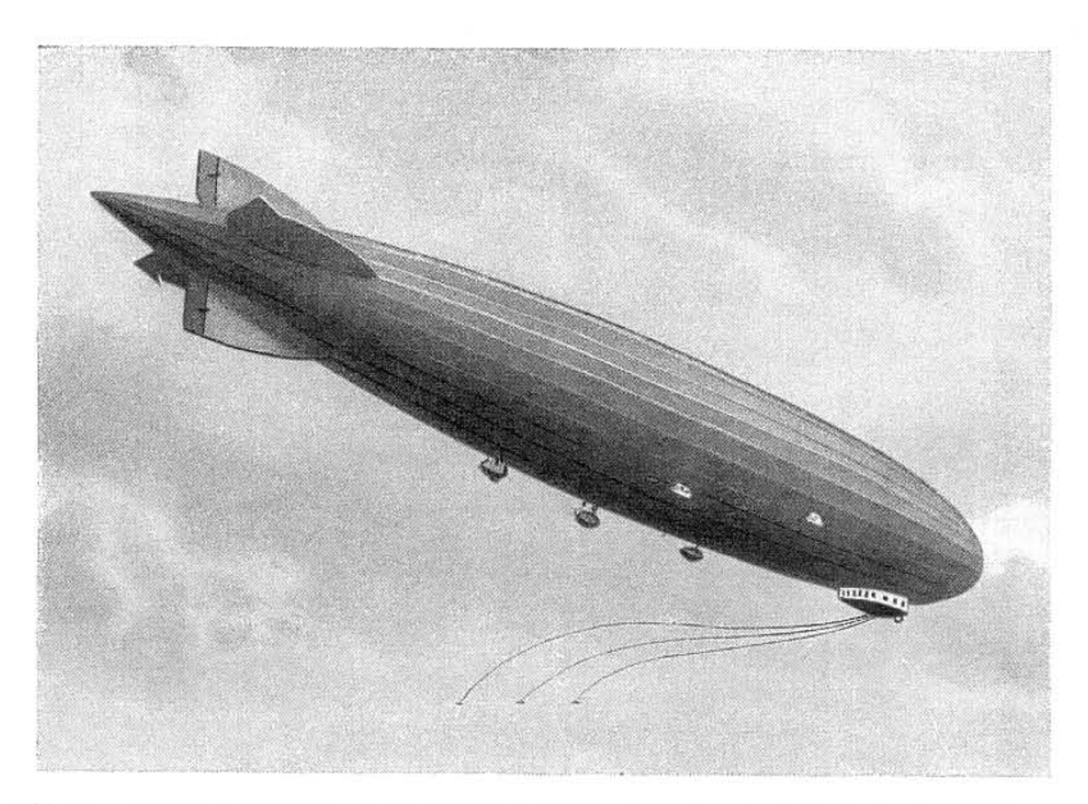


Bild 238. Das Amerika-Zeppelinluftschiff Z.R. III (L.Z. 126), jetzt „Los Angeles", das im Jahre 1924 unter Ausnutzung seiner Funknavigationsmittel von Friedrichshafen nach Amerika geflogen ist.

Otto Dölle, Techniker. — Bei Telefunken seit 15. VI. 1903.

Johannes Dönitz, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1904. Z. Zt. Fabrikdirektor.

Fritz Dörband, Maschinentischler. — Bei Telefunken seit 21. I. 1904.

Erna Dorn, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1920, am 27. I. 1927 verstorben.

Georg Dörr, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1923. Z. Zt. bei der A. E. G., Berlin.

Carl Wilhelm Doetsch, Oberingenieur, Leiter des Rundfunkvertriebes für Berlin und Mark Brandenburg. — Bei Telefunken seit 15. VI. 1912.

Dr. Ing. *Walter Dornig*, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1920. Z. Zt. beratender Ingenieur.

Robert Drescher, Registrator. — Bei Telefunken seit 16. IV. 1907.

Gustav Drews, Techniker. — Bei Telefunken seit 18. I. 1905. Z. Zt. Stationsleiter der Funkstelle Cartagena in Columbien.

Alex von Drojetzky, Packer. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1911.

Gertrud Dubois, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 3. IV. 1917.

Felix Düngel, Techniker. — Bei Telefunken seit 1923, am 17. XII. 1924 verstorben.

Adolf Düring, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1914, am 27. X. 1918 verstorben.

Heinrich Eberhard, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1906 bis 1923. Z. Zt. bei der Loewe-Audion G. m. b. H., Berlin.

Paul Ebert, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 23. XI. 1916.

Willi Ebert, Schlosser. — Bei Telefunken seit 20. II. 1917.

Paul Eckstein, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1912, am 10. III. 1917 verstorben.

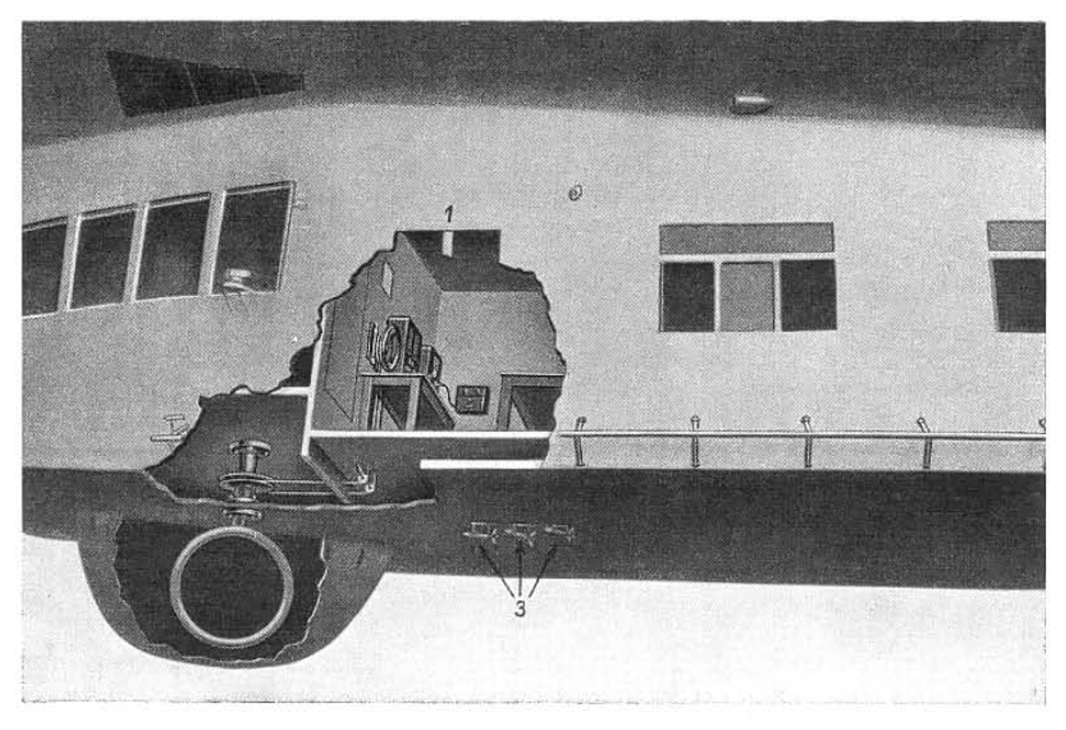


Bild 239. Einblick in die Funkpeilkabine des Amerika-Zeppelinluftschiffes Z.R. III. (Im Landungspuffer der Peilrahmen. Bei 3 hängen die Gewichte der eingekurbelten Antennen.)

Ernst Edelmann, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1917 bis 1919.

Paul Ehlert, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 1. VI. 1913.

Willy Eichelbaum, Registr.-Gehilfe. — Bei Telefunken seit 1914, gefallen im Weltkriege 1915.

Dr. phil. *Gustav Eichhorn*, Physiker. — Z. Zt. beratender Ingenieur in Zürich.

Wilhelm Eickhoff, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1926. Z. Zt. beratender Ingenieur in Brasilien.

Eugen Eisele, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1910 bis 1924.

Alexander Eisentraut, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 7. XI. 1916.

Fritz Elfeldt, Beauftragter Telefunkens bei der Nihon Musen Denshin Denwa Kabushiki Kaisha, Tokyo. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VII. 1913.

August Ellerbrock, Ingenieur. — Im Telefunkenkonzern seit 30. XII. 1911.

Dr. Ing. *Kurt Ellon*, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1920. Später bei der Dr. Erich F. Huth G.m.b.H.

Dr. Ing. *Friedrich Erb*, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1912, gefallen im Weltkriege 1914.

Dr. phil. *Abraham Esau*, Prokurist, Vorstand des Empfängerlaboratoriums. — Bei Telefunken von 1912 bis 1925. Z. Zt. ordentlicher Professor und Direktor des Institutes für technische Physik an der Universität Jena.

Dr. phil. *Wolfgang Felix Ewald*, Ingenieur, Gruppenvorstand (techn.) in der Rundfunk-Verkaufsabteilung. — Bei Telefunken seit 15. IX. 1923.

Karl Exner, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 12. III. 1912.

Josef Fäßler, Techniker. — Bei Telefunken seit 12. III. 1914.

Fridolin Fehrenbacher, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1905. Z. Zt. bei der Siemens & Halske A.G.

Paul Fehse, Techniker. — Bei Telefunken seit 10. X. 1905.

Klara Feige, Sekretärin. — Bei Telefunken von 1913 bis 1924.

Georg Fellechner, kaufmännischer

Angestellter. — Bei Telefunken seit 12. VII. 1915.

Willibald Felsch, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1923.

Martin Fick, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 29. IX. 1909.

Paul Felix Findeisen, Oberingenieur, Leiter der Filiale Berlin der Svenska Aktiebolaget Tradlös Telegrafi, Stockholm. — Im Telefunkenkonzern seit 22. IX. 1909.

Franz Finkenstedt, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1915 bis 1925.

Lucie Finking, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 7. VI. 1916.

Johann Fischer, Monteur. — Bei Telefunken seit 5. II. 1912.

Rudolf Fischer, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1910.

Walter H. Fitze, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1916 bis 1922. Z. Zt. Schriftleiter der Zeitschriften „Der Deutsche Rundfunk" und „Radio".

Zdzislaw Flaum, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1910 bis 1922.

Dr. phil. Dr. Ing. e. h. *Adolf Franke*, Vorsitzender des Vorstandes der Siemens & Halske A. G. — Seit Gründung der Gesellschaft Vertreter der Siemens & Halske A. G. im Delegationsrat Telefunkens, Vorsitzender des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg.

Arthur Franke, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1917, am 9. I. 1926 verstorben.

Oskar Franz, Pförtner. — Bei Telefunken seit 3. VII. 1914.

Gertrud Franzke, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. III. 1917.

Berthold Freund, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1922 bis 1924. Z. Zt. selbständig auf dem Gebiet der Bildtelegraphie arbeitend.

Kurt Freytag, Direktionsdiener. — Bei Telefunken seit 24. VIII. 1914.

Berthold Friede, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 5. VII. 1917.

Gottlieb Friedmann, Obermonteur. — Bei Telefunken seit 10. V. 1917.

Erna Friske, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 27. IX. 1915.

Hermann Fritsche, kaufm. Angestellter, Leiter der Einkaufsabteilung. — Bei Telefunken seit 1. XII. 1905.

Frieda Fröhlich, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken von 1916 bis 1927.

Erich Fuchs, Registrator. — Bei Telefunken seit 1911, gefallen im Weltkriege 1915.

Johannes Fuhrmann, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1917. Später bei Siemens & Halske A. G. Verstorben 1927.

Max Gansel, techn. Angestellter. — Bei Telefunken seit 10. XI. 1914.

Gerlind Ganswindt, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 2. III. 1915.

Carl Gaßmann, Techniker. — Bei Telefunken von 1913 bis 1925.

Paul Gawletta, Dreher. — Bei Telefunken seit 1. XI. 1912.

Hans Freiherr v. Gebsattel, Legationsrat a. D., Direktionsassistent. — Bei Telefunken seit 1922, am 1. VI. 1926 verstorben.

Arthur Gelbrich, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 19. II. 1915.

Ernst Gelinski, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 11. XI. 1914.

Dr. Ing. *Hermann Gewecke*, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1918 bis 1922. Z. Zt. bei der A.E.G.

Franz Gläser, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 20. IX. 1911.

Paul Gläser, Packer. — Bei Telefunken seit 1912, gefallen im Weltkriege 1915.

Dr. phil. *Bruno Glatzel*, Professor, bekannter Forscher auf dem Gebiet der Hochfrequenzkinematographie. — Bei Telefunken im Jahre 1913. Gefallen im Weltkriege.

Karl Glatzer, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1917, am 9. VI. 1920 verstorben.

Prof. Dr. phil. *Rudolf Goldschmidt*, Berater Telefunkens nach Übernahme der Station Eilvese durch Transradio.

Hans Göllner, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 16. II. 1912.

Karl Göttlich, Büroborsche. — Bei Telefunken seit 1913, am 19. I. 1917 verstorben.

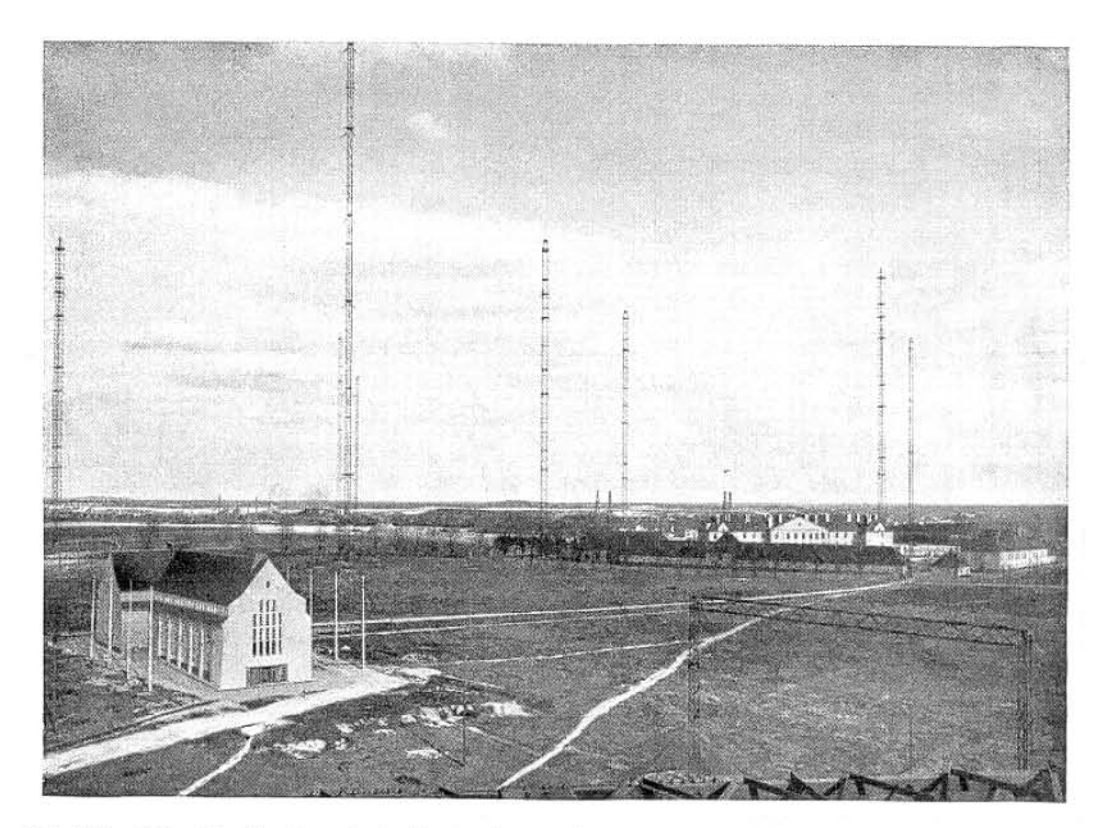


Bild 240. Teilansicht der Hauptfunkstelle Königswusterhausen. Im Vordergrunde das Senderhaus, in dem mehrere Telefunken-Großröhrensender (20 Kilowatt und 60 Kilowatt) untergebracht sind. Zwischen 13 Masten hängen 18 Antennen.

Richard Götz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1904 bis 1906, von 1911 bis 1921 und seit 5. IX. 1923.

Fritz Gollin, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 18. I. 1915.

Karl Goltsche, Monteur. — Bei Telefunken seit 25. VIII. 1914.

Dr. phil. *Albrecht Gothe*, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. I. 1920.

Max Gottbehüt, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 15. X. 1912.

Alexander Granzien, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1918, am 23. VII. 1920 verstorben.

Franz Graßnick, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (Montagen). — Bei Telefunken seit 1. X. 1905.

Gertrud Grießbach, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 16. VIII. 1917.

Dr. C. J. *de Groot*. — Bei Telefunken im Jahre 1907. Später Leiter des technischen Telegraphen- und Telephondienstes in Niederländisch-Indien. 1927 verstorben.

Karl Großmann, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1919, am 13. VII. 1923 verstorben.

Julius Grothe, Maurer. — Bei Telefunken seit 25. VI. 1917.

Otto Grundmann, Schlosser. — Bei Telefunken seit 18. III. 1913.

Harry Grunemann, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 18. VI. 1917.

Christian Gruner, Oberingenieur, Prokurist, Vorstand der Fabrikationsabteilungen. — Bei Telefunken seit 3. I. 1908.

Hedwig Guder, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1915.

Alfred Gulde, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1915, am 13. II. 1918 verstorben.

Kurt Gummlich, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 6. X. 1913.

Gretus Günther, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. I. 1913.

Max Gutsche, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 22. II. 1918.

Friedrich Gutz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 17. IV. 1916.

Kurt Habenicht, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1922.

Otto Haferkorn, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 12. VII. 1916.

Walter Hahnemann, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1906. Z. Zt. Direktor der C. Lorenz A. G.

Paul Hain, Techniker. — Bei Telefunken seit 1. XI. 1914.

Friedrich Hammer, kaufm. Angestellter, Gruppenvorstand in den Verkaufsabteilungen (Preisbüro). — Im Telefunkenkonzern seit 1. X. 1911.

Emilie Hanack, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 1. X. 1915.

Martin Handtrag, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (Elektrizitätswerkstationen). — Bei Telefunken seit 4. XII. 1916.

Otto Hanke, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1922.

Dr. Ing. *Arnold Hänni*, Physiker. — Bei Telefunken seit 20. V. 1913.

Richard Hänsel, Packmeister. — Bei Telefunken seit 12. IV. 1904.

Johann Hansen, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 4. X. 1911.

Arthur Hartmann, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 27. V. 1913.

Arthur Hartwig, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 5. XI. 1911.

Ernst Hasselkus, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. VII. 1912.

Dr. phil. *Wilhelm Haußer*, Physiker. — Bei Telefunken von 1916 bis 1919. Z. Zt. Laboratoriumsvorstand bei Siemens & Halske A. G. Wernerwerk.

Dr. phil. *Isolde Haußer-Ganswindt*, Physikerin, Gruppenvorstand im Laboratorium (Verstärkerentwicklung). — Bei Telefunken seit 7. VIII. 1914.

Erna Hayeß, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 23. IX. 1915.



Bild 241. Teilansicht älterer, kleinerer Telefunken-Röhrensenderanlagen in der in Bild 240 gezeigten Hauptfunkstelle Königswusterhausen.

Eduard Heck, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 15. II. 1911.

Karl Heffner, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. I. 1914.

Dr. phil. *Richard Heilbrun*, Ingenieur. — Bei Telefunken im Jahre 1906. Z. Zt. Fabrikbesitzer, Nowawes bei Berlin.

Franz Heinicke, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 14. VI. 1909.

Paul Heinrich, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1927. Z. Zt. bei der Julius Pintsch A. G. Berlin.

Auguste Heinrichs, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 16. III. 1916.

Elsbeth Heinrichs, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. II. 1916.

Marie Heinze, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 27. IX. 1917.

Georg Hellwig, Schlosser. — Bei Telefunken seit 2. IV. 1917.

Max Henckel, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 1915, gefallen im Weltkriege 1916.

Emil Herod, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 4. IV. 1918.

Willi Herrmann, Techniker. — Bei Telefunken seit 4. III. 1911.

Robert Hesselberg, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. X. 1912.

Dr. rer. pol. *Herbert Heymann*, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1925.

Wilhelm Himmelmann, kaufm. Angestellter, Leiter des Rundfunkvertriebs Zweigstelle Dortmund. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1925.

Anna Hinz, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 2. XI. 1917.

Richard Hirsch, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. VII. 1911.

Max Hofmann, kaufm. Angestellter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IV. 1915.

Robert Hoffmann, Ingenieur, Leiter der Vertriebsabteilung. — Bei Telefunken von 1905 bis 1916. Z. Zt. bei der Oscillatory Power Corporation, Berlin.

Rudolf Hoffmann, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1914 bis 1925.

Bernhard Hoffmeister, Architekt. — Bei Telefunken seit 5. X. 1917.

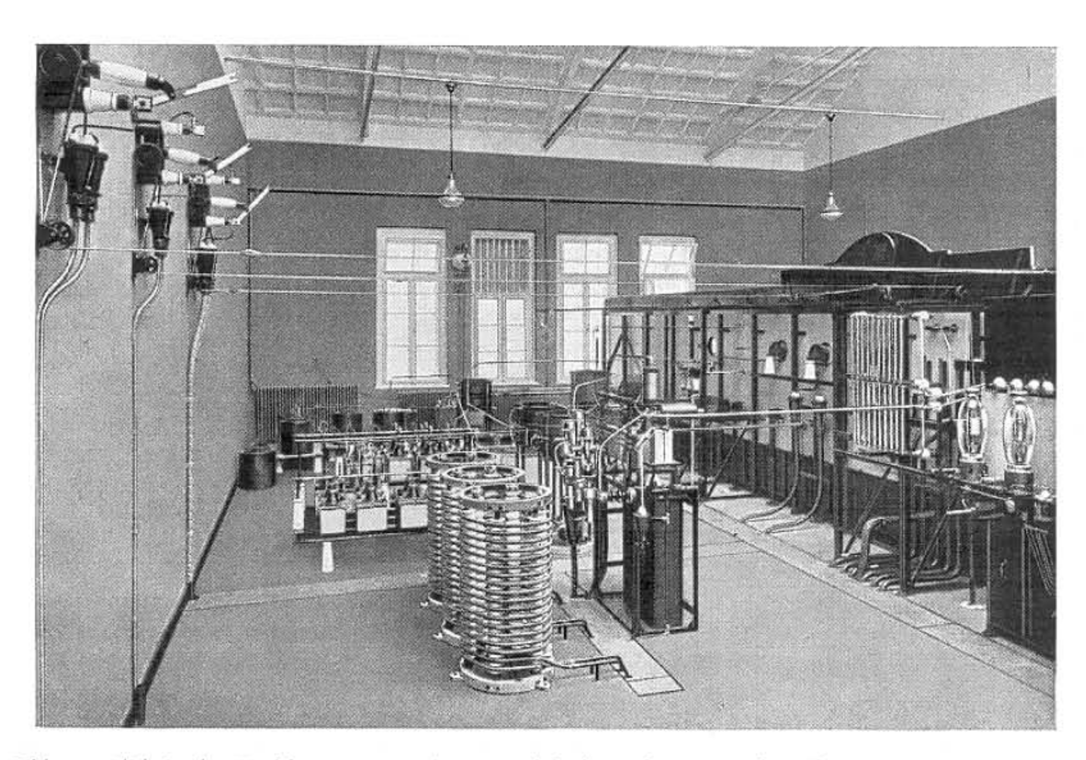


Bild 242. Blick in den Hochfrequenzraum des von Telefunken erbauten Großrundfunksenders Langenberg im Rheinland. Antennen-Telephonieleistung 15 Kilowatt.

Otto Hollburg, Werkzeugmacher. — Bei Telefunken seit 3. III. 1917.

Karl Holmvang, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1918. Z. Zt. Direktor der Norsk Telefunken Radioaktieselskap, Oslo.

Josef Holy, Maler. — Bei Telefunken seit 19. I. 1910.

Dr. phil. *Martin Hönig*, Ingenieur. — Bei Telefunken im Jahre 1905. Z. Zt. Abteilungsvorstand bei der A. E. G.

Erich Horn, Dreher. — Bei Telefunken seit 1915, gefallen im Weltkriege 1916.

Ernst Hornoff, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 17. I. 1905.

Karl Hübel, Schlosser. — Bei Telefunken seit 11. VI. 1917.

Dr. phil. *Erich F. Huth*. — Bei Telefunken im Jahre 1905. — Begründer der Fa. Dr. Erich F. Huth G. m. b. H., jetzt Vorstand der Signalbau A. G. Dr. Erich Franz Huth, Berlin.

Heinrich Ike, Techniker. — Bei Telefunken von 1910 bis 1923.

Margarete Jacobius, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 15. XI. 1913.

Willy Jaeschke, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1920, am 16. VIII. 1926 verstorben.

Max Jäger, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 1. X. 1911.

Alfred Jähn, Graveur. — Bei Telefunken seit 1914, gefallen im Weltkriege 1914.

Emil Jahn, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 14. III. 1916.

Georg Jahn, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. V. 1927.

Hermann Jahn, Packer. — Bei Telefunken seit 9. XII. 1915.

Paul Jancke, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. I. 1905.

Wilhelm Janus, Techniker. — Bei Telefunken seit 7. VI. 1909.

Dr. *Ullrich Jenne*. — Bei Telefunken von 1912 bis 1916. Z. Zt. Universitätsprofessor in Zürich.

Bohumil Jirotka, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1904.

Dr. phil. *Günther Jobst*, Physiker, Gruppenvorstand im Laboratorium (Röhrenentwicklung). — Bei Telefunken seit 15. X. 1923.

Axel Jörgensen, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1908 bis 1920. Von 1921 bis 1926 beratender Ingenieur beim chinesischen Verkehrsministerium, Peking. Z. Zt. Kopenhagen.

Andreas Kahmann, kaufm. Angestellter, Geschäftsführer der „Telefunken-Rundfunk-Vertriebs-G. m. b. H.", Magdeburg. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1923.

Willi Kaiser, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 19. X. 1916.

Dr. phil. *Leopold Kann*, Physiker. — Bei Telefunken von 1909 bis 1910. Z. Zt. Universitätsprofessor.

Fritz Kannwitz, Techniker. — Bei Telefunken seit 1. V. 1917.

Ella Kapitzke, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. V. 1917.

Gustav Kapitzke, Fahrstuhlführer. — Bei Telefunken seit 15. V. 1917.

Dr. phil. *August Karolus*, Professor, Leipzig. — Mitarbeiter Telefunkens seit 1925.

Hermann Kaspar, Techniker. — Bei Telefunken seit 1910, am 24. I. 1922 verstorben.

Johann Kastalsky, Pförtner. — Bei Telefunken von 1906 bis 1924. Z. Zt. im Altersheim.

August Kauder, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1905.

Franz Kaufmann, Prokurist, kaufm. Vorstand der Rundfunk-Verkaufsabteilung. — Im Telefunkenkonzern seit 4. X. 1913.

Hans Kaulbars, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1921, am 3. V. 1926 verstorben.

Alexander Keller, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1916.

Erich Kellermann, Techniker. — Bei Telefunken seit 7. V. 1915.

Adolf Kerger, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. X. 1923.

Karl Keseler, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. VIII. 1917.

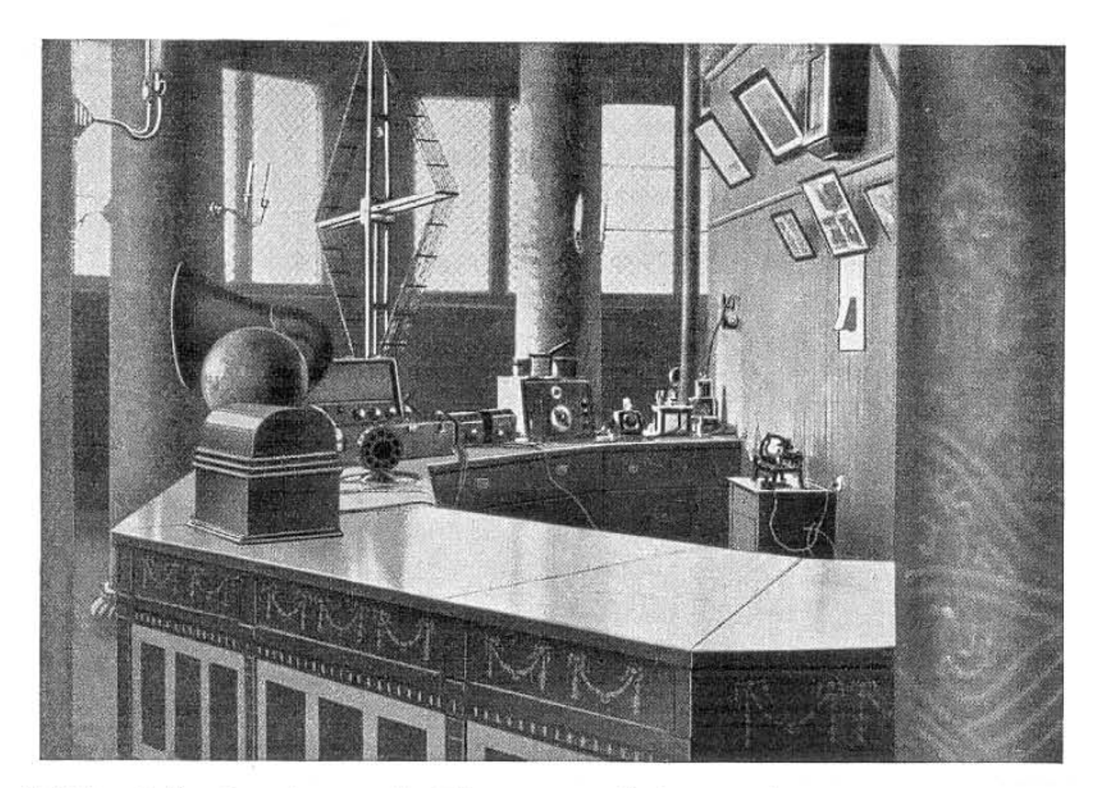


Bild 243. Großempfangsanlage aus der Zeit von 1924, die in einem chinesischen Tempel in Mukden (Mandschurei) untergebracht ist. Sie ermöglicht Lautsprecherempfang des Nauener Senders.

Johann Keyser, Monteur. — Bei Telefunken seit 10. V. 1916.

Karl Kibbert, Dreher. — Bei Telefunken seit 9. VIII. 1916.

Erich Kiehne, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1911.

Fritz Kiekebusch, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1910.

Walter Kießling, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1927. Z. Zt. bei der Siemens & Halske A.G.

Willi Kirchgäßner, Techniker. — Bei Telefunken von 1911 bis 1921.

Paul Kirsten, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. VII. 1914.

Arthur Klein, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 1912, gefallen im Weltkriege 1916.

Hermann Klein, Techniker. — Bei Telefunken seit 1913, am 28. III. 1923 verstorben.

Alexander Kleinschmidt, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1905, am 23. IX. 1914 verstorben.

Karl Klemp, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1924. Z. Zt. beratender Sachverständiger für das Funkwesen bei der Regierung Columbiens, Bogotà.

Wilhelm Klewitz, Maler. — Bei Telefunken seit 19. VII. 1916.

Alfred Kliem, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 2. VI. 1916.

August Klimke, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1911, gefallen im Weltkriege 1915.

Karl Klingenspor, Hilfsmonteur. — Bei Telefunken seit 4. VI. 1912.

Karl Klingner, Packer. — Bei Telefunken seit 17. IV. 1912.

Rudolf Klopsch, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1913 bis 1923.

Hans von Kluck, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1908 bis 1919.

Paul Knabe, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1913 und von 1917 bis 1918.

Max Knappe, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1910 bis 1924.

Willi Knoblau, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 3. XII. 1914.

Otto Koch, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1909 bis 1921. Z. Zt. bei der C. Lorenz A. G.

Fritz Kockel, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 5. V. 1913.

Felix Köhler, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 20. I. 1910.

Max Koehler, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1907 bis 1913.

Hermann König, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1914, am 20. I. 1920 verstorben.

Paul König, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 10. VIII. 1914.

Meta Koepke, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 15. VII. 1917.

Dr. phil. *Adolf Koepsel*, Physiker. — Bei Telefunken während der Gründungsperiode. Z. Zt. Inhaber einer Spezialfabrik für elektrische Anzeigeinstrumente und Fernmeßapparate, Berlin.

Max Kohlschmidt, Dreher. — Bei Telefunken seit 1914, gefallen im Weltkriege 1916.

August Kohn, Hilfsmonteur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1917.

Gustav Koppe, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 19. XI. 1917.

Georg Korndörfer, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1910.

Dr. phil. *Nicolai von Korshenewsky*, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1922.

Dr. phil. *Walter Kossel*, Physiker. — Bei Telefunken von 1917 bis 1918. Z. Zt. ordentl. Professor an der Universität Kiel.

Ernst Krafack, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 4. XII. 1911.

Marie Krafft, Prüfbeamtin. — Bei Telefunken seit 22. III. 1915.

Oskar Kramer, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 1911, gefallen im Weltkriege 1914.

Otto Krämer, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 14. IV. 1915.

Walter Kreideweiß, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 7. III. 1917.

Paul Kremonke, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1905 bis 1908 und seit 1. X. 1909.

Marie Kremp, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1905, am 22. II. 1914 verstorben.

Wilhelm Kretke, Schlosser. — Bei Telefunken seit 9. VIII. 1916.

Paul Kretschmar, Bürovorsteher. — Bei Telefunken seit 1. I. 1921.

Max Krietsch, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 24. II. 1915.

Josef Krischer, Monteur. — Bei Telefunken seit 13. IV. 1917.

Emil Krüger, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 26. III. 1913.

Willy Krüger, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 5. X. 1911.

Walter Krull, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1916, am 13. VI. 1920 verstorben.

Dr. Ing. *Ludwig Kühn*, Laboratoriumsingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1913. Z. Zt. bei Siemens & Halske A. G.

Otto Kühne, Graveur. — Bei Telefunken seit 6. VI. 1906.

Bernhard Kuhlmey, Vorkalkulator. — Bei Telefunken von 1914 bis 1924.

Wilhelm Kummerer, Oberingenieur, Gruppenvorstand im Laboratorium (Senderentwicklung). — Bei Telefunken seit 1. IX. 1922.

Paul Kunath, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 18. VIII. 1914.

Karl Kunsch, Werkmeister. — Bei Telefunken von 1903 bis 1906. Später Inhaber der Firma Kunsch & Jäger (aus der die Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. hervorgegangen ist).

Oskar Kuntze, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. VII. 1912.

Hermann Kurth, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 6. VI. 1906.

Otto Ladewig, Pförtner. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1917.

Otto Lamy, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 17. II. 1915.

Hermann Langanke, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1916, am 11. VII. 1921 verstorben.

Dr. phil. *Friedrich Lange*, Physiker. — Im Telefunkenkonzern von 1923 bis 1926. Z. Zt. bei der Torpedo- und Minen-Inspektion, Kiel.

Heinrich Lange, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1908 und von 1911 bis 1919, dazwischen Kaiserl. Werft Kiel. Z. Zt. Zittau.

Wilhelm Lansberg, kaufm. Angestellter, Leiter der Rußland-Abteilung. — Bei Telefunken seit 12. I. 1914.

Sophus Larsen, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1915. Z. Zt. Kopenhagen.

Fritz Laubner, Werkzeugmacher. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1914.

Ernst Laurmann, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1907. Z. Zt. Direktor bei der Estländischen Post- und Telegraphen-Verwaltung, Reval.

Walter Lebrenz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. IX. 1908.

Margarethe Lehmann, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 31. VII. 1916.

Willi Lehmann, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 24. IX. 1917.

August Leib, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (Navigationsmittel). — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1908.

Frieda Lenzin, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 16. XI. 1916.

Egbert v. Lepel, Oberingenieur. — Bei Telefunken mit Unterbrechung von 1904 bis 1919. Z. Zt. in den Vereinigten Staaten.

Paul Lerch, kaufm. Angestellter, Gruppenvorstand in der kaufm. Abteilung (Buchhaltung). — Bei Telefunken seit 1. I. 1913.

Franz Lerche, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1915, am 17. XII. 1924 verstorben.

Arthur Letz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 17. X. 1916.

Paul Leupoldt, Montagemeister. — Bei Telefunken seit 31. III. 1916.

Paul Leuschner, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1922. Z. Zt. bei der Siemens & Halske A. G., Abteilung für Funkentelegraphie.

Lothar Liebe, Kasinoverwalter. — Bei Telefunken seit 24. XI. 1916.

Anna Lieckfeldt, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 11. IV. 1917.

Kurt Liesfeld, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1926.

Dr. Ing. *Willy Lincke*. — Bei Telefunken von 1914 bis 1918. Später Direktor bei der Pöge A.G. Verstorben am 22. IX. 1918.

Alwin Lindemann, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. III. 1909.

Felix Linke, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1917 bis 1919. Z. Zt. Fachschriftsteller.

Hermann Linstedt, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1909 bis 1924.

Walter Linz, Monteur. — Bei Telefunken seit 4. I. 1908.

Luise Löbnitz, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 18. VI. 1917.

Michael Lock, Oberingenieur, Prokurist und technischer Vorstand der Verkaufsabteilungen. — Bei Telefunken seit 8. II. 1918.

Wilhelm Loeber, Fahrstuhlführer. Bei Telefunken seit 7. IV. 1912.

Paul Loeske, Ingenieur. — Bei Telefunken im Jahre 1907. Z. Zt. Generaldirektor der Siemens Türkische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Stambul-Galata.

David Loewe, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1905. Z. Zt. Mitinhaber der Loewe-Audion G. m. b. H., Berlin.

Dr. phil. *Siegmund Loewe*, Physiker. — Bei Telefunken von 1905 bis 1915. Z. Zt. Mitinhaber der Loewe-Audion G. m. b. H., Berlin.

Emil Löhnig, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. VI. 1914.

Felix Lorenz, Monteur. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1904.

Oskar Lorenz, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1903, am 15. IX. 1921 verstorben.

Otto Viktor von Loßberg. — Bei Telefunken von 1909 bis 1911. Verstorben.

Paul Loth, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 5. XI. 1907.

Gertrud Machleb, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 6. X. 1917.

Dr. Ing. e. h. *Paul Mamroth*, Kommerzienrat, Mitglied des Aufsichtsrates der A. E. G. — Seit Gründung der Gesellschaft Vertreter der A. E. G. im Delegationsrat Telefunkens, Vorsitzender des Aufsichtsrates von Transradio und Debeg.

Dr. Ing. *Leonid Mandelstam*, Physiker. — Bei Telefunken im Jahre 1904. Z. Zt. Universitätsprofess. in U. S. S. R., Rußland.

Elise Markgraf, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 20. XI. 1917.

Hermann Marqardt, Packer. — Bei Telefunken seit 6. II. 1911.

Dr. jur. *Ernst Martens*, Syndikus. — Bei Telefunken seit 1919, am 17. V. 1921 verstorben.

Hans Martin, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1915 bis 1925.

Joseph Massolle, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1914 bis 1916. Z. Zt. technischer Vorstand der Firma „Tri-Ergon" (Vogt, Engl, Massolle), Berlin.

Dr. Ing. *Emil Mayer*, Abteilungsdirektor, Vorstand der technischen Abteilungen. — Bei Telefunken von 1919 bis 1923. Z. Zt. stellvertr. Vorstandsmitglied der A. E. G.

Hermann Meidow, Packer. — Bei Telefunken seit 1914, gefallen im Weltkriege 1917.

Ekhard Meinke, Schalttafelwärter. — Bei Telefunken seit 15. III. 1918.

Karl Meinow, Heizer. — Bei Telefunken seit 20. IV. 1917.

Willi Meissner, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 14. VIII. 1917.

Dr. techn. Dr. Ing. e. h. *Alexander Meißner*, Professor, Oberingenieur, Vorstand des Physikalischen Forschungslaboratoriums. Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Charlottenburg. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1908.

Alfred Menge, Techniker. — Bei Telefunken seit 28. III. 1911.

Paul Merten, kaufm. Angestellter. — Im Telefunkenkonzern seit 1915, am 17. VI. 1924 verstorben.

Josef Graf Wolff-Metternich, Ingenieur. — Bei Telefunken 1913 bis 1921.

Theodor Meyenburg, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1906. Später bei der Verkehrstechnischen Prüfungs-Kommission. Z. Zt. bei Siemens & Halske A. G.

Johannes Meyer, Ingenieur, Vorstand des Projektenbüros. — Bei Telefunken von 1907 bis 1921. Z. Zt. bei Siemens & Halske A. G.

Walter Meyer, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (ortsfeste Stationen). — Bei Telefunken seit 1. XI. 1919.

Ernst Michaelis, Techniker. — Bei Telefunken seit 1916, am 9. I. 1917 verstorben.

Dr. phil. *Fritz Michelssen*, Physiker. — Bei Telefunken seit 1. VI. 1925.

Wilhelm Mietzke, Dreher. — Bei Telefunken seit 27. IV. 1917.

Gustav Mittelstädt, Pförtner. — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1915.

K. L. Moens, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1926. Z. Zt. in Holland.

Dr. Ing. *Emanuel Morck*, Oberingenieur, Vorstand der Militärabteilung. — Bei Telefunken von 1905 bis 1919. Verstorben.

Dr. phil. *Wilhelm Moser*, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1920.

August Müller, Schraubendreher. — Bei Telefunken seit 6. VIII. 1914.

Ernst Müller, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 6. I. 1905.

Fritz Müller, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1917.

Hermann Müller, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 28. IX. 1911.

Johannes Müller, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1905 bis 1908 und von 1910 bis 1924.

Paul Müller, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Fabrikationsabteilung (Betriebsbüro). — Bei Telefunken seit 7. X. 1907.

Selma Müller, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 16. I. 1917.

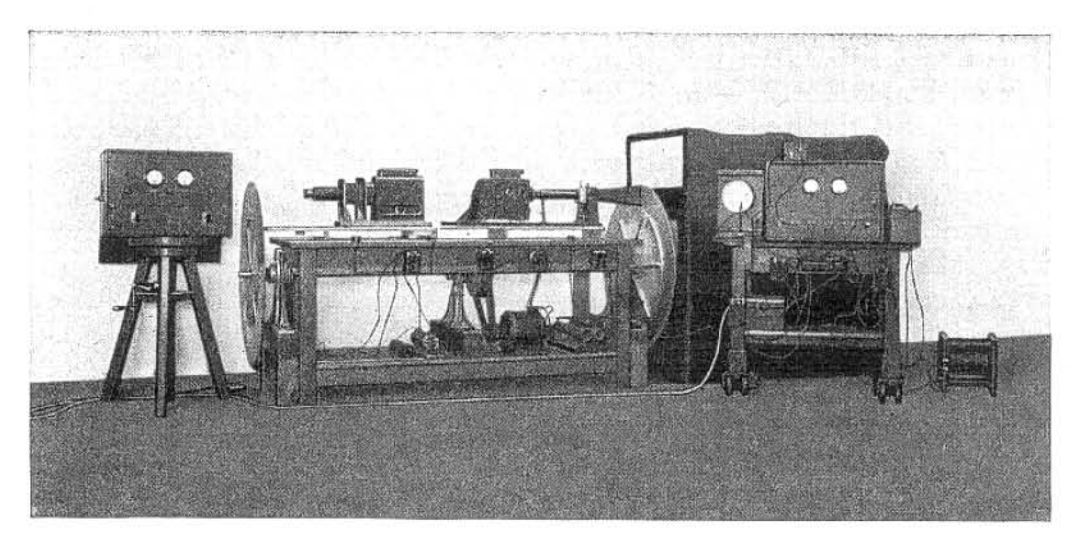


Bild 244. Modell für prinzipielle Fernsehversuche von Professor Dr. A. Karolus, Leipzig, Herbst 1924. Links Senderteil, rechts Empfängerteil. Die Nipkow'schen Bildzerlegerscheiben sitzen zur Ausschaltung von Synchronismusfehlern bei diesen Voruntersuchungen noch auf gleicher Welle.

Edmund Müllner, Oberingenieur und Gruppenvorstand in der Verkaufsabteilung (Schiffstationen). — Bei Telefunken seit 1. X. 1910.

Ernst Muth, Packer. — Bei Telefunken seit 8. V. 1915.

Hans Muth, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. III. 1920.

Hermann Naatz, Mechaniker. — Bei Telefunken von 1904 bis 1906 und von 1908 bis 1921. Z. Zt. Werkmeister bei der C. Lorenz A. G.

Otto Nairz, Oberingenieur. — Seit 1903 als Assistent von Professor Slaby Mitarbeiter der Firma; bei Telefunken von 1913 bis 1926. Z. Zt. Schriftleiter der „Sendung".

Heinz Napral, Techniker. — Bei Telefunken seit 1. III. 1913.

Elfriede Naß, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 5. X. 1917.

Walter Nauwerk, Techniker. — Bei Telefunken von 1907 bis 1915. Später bei der Dr. Erich F. Huth G. m. b. H. Z. Zt. bei der Zugtelefonie A. G., Berlin.

Marie Nehls, Stanzerin. — Bei Telefunken seit 5. VI. 1917.

Dr. phil. *Eugen Nesper*, Physiker. — Bei Telefunken von 1904 bis 1906. Z. Zt. beratender Radioingenieur, Berlin.

Friedrich Neuling, Schlosser. — Bei Telefunken seit 8. V. 1913.

Albert Neumann, Prokurist, Vorstand der kaufmännischen Abteilungen. — Bei Telefunken seit 1. XII. 1913.

Hermann Neumann, Oberingenieur. — Im Telefunkenkonzern seit 16. IV. 1910; seit 1924 leitender Ingenieur bei der Transradio Internacional, Buenos Aires.

Willi Neumann, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 26. II. 1915.

Theodor Nicolas, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1907 und seit 9. X. 1909.

Hans Nicolet, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1914.

Bruno Noack, Revolverdreher. — Bei Telefunken seit 22. V. 1917.

Marinus Noppen, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1922.

Paul Nothnagel, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1904 bis 1906, von 1910 bis 1921 und seit 16. VII. 1923.

Adolf Oelkers, Obermeister, Werkstattleitung. — Bei Telefunken von 1905 bis 1922. Z. Zt. Betriebsleiter der Nederlandschen Seintoestellen-Fabriek, Hilversum (Holland).

Dora Ohle, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 2. XI. 1916.

Karl Opitz, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 14. VI. 1915.

Kurt Oske, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 5. XII. 1916.

Mendel Osnos, Oberingenieur, Gruppenvorstand im Laboratorium (Maschinensenderentwicklung). — Bei Telefunken seit 1. X. 1918.

Peter Ossowski, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 31. VIII. 1917.

Paul Paarmann, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. V. 1914.

Josef Paffen, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. X. 1911.

Dr. phil. *Nicolaus Papalexi*, Physiker. — Bei Telefunken 1904. Z. Zt. Universitätsprofessor in U. S. S. R., Rußland.

Fritz Parthier, Mechaniker. — Bei Telefunken von 1908 bis 1923. Z. Zt. Werkmeister bei der C. Lorenz A. G.

Fritz Pauli, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken von 1912 bis 1919.

Paul Peeck, kaufm. Angestellter, Gruppenvorstand in der kaufmännischen Abteilung (Einkauf und Lager). — Bei Telefunken seit 1. V. 1912.

Wilhelmine Peix, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 11. V. 1917.

Walter Perlick, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 28. IX. 1914.

Ernst Peter, Techniker. — Bei Telefunken seit 1918, am 16. VII. 1926 verstorben.

Gustav Peter, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1912, am 5. I. 1917 verstorben.

Karl Peter, kaufm. Angestellter, Leiter des Lagers. — Bei Telefunken von 1903 bis 1906 und seit 15. II. 1911.

Hugo Petermann, Monteur. — Bei Telefunken seit 11. VIII. 1914.

Wilhelm Petzold, Monteur. — Bei Telefunken seit 15. V. 1911.

Max Pfeiffer, Dreher. — Bei Telefunken seit 9. VI. 1911.

Otto Pfeiffer, Ingenieur. — Im Telefunkenkonzern seit Gründung der Gesellschaft.

Fritz Philipp, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 11. XII. 1917.

Walter Philipp, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 17. VII. 1913.

Paul Pichon, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1914. Später Sekretär des Commercial Radio International Committee, Paris. Z. Zt. Assistant European Manager Radio Corporation of America, Paris.

Otto Plate, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1903, am 4. XI. 1916 verstorben.

Emma Plew, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 11. XII. 1916.

Albert Plisnier, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1910 bis 1919.

Klara Plötsch, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 14. V. 1917.

Wilhelm Pohlmann, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 29. XI. 1917.

Louis Pollay, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 28. VIII. 1917.

Max Popella, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1915.

Willy Prange, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 12. XII. 1914.

Herbert Prawitz, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1906 und von 1913 bis 1921.

Emil Preugschat, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 26. II. 1917.

Otto Priepke, Pförtner. — Bei Telefunken seit 12. VI. 1917.

Hans Prillwitz, techn. Angestellter. — Bei Telefunken von 1911 bis 1921.

Dr. jur. Dipl. Ing. *Oskar W. Proskauer*. — Bei Telefunken von 1916 bis 1921. Z. Zt. Rechtsanwalt, Berlin.

Alfred Pult, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. IV. 1916.

Dr. Ing. *Leo Pungs*, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1914 bis 1915. Später Oberingenieur bei der C. Lorenz A. G. Z. Zt. ordentl. Prof. und Direktor des Institutes für Fernmeldetechnik an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Ernst Pürschel, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1917 bis 1925.

Julius Pusch, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1. I. 1913.

Walter Quade, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 12. XI. 1915.

Wilhelm Radtke, Schlosser. — Bei Telefunken seit 30. VIII. 1917.

Gustav Ragotzki, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 8. XI. 1907.

Curt Rasch, Techniker. — Bei Telefunken seit 18. IX. 1913.

Gertrud von Ratajczak, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 13. XI. 1914.

Adolf Räther, Hilfsmonteur. — Bei Telefunken seit 20. VIII. 1917.

Fritz Raube, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 28. XII. 1917.

Richard Rauhe, Werkmeister. — Bei Telefunken von 1912 bis 1922.

Hermann Reber, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 20. VI. 1907.

Otto Reetz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1914, am 3. XII. 1918 verstorben.

Georg Reibert, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. X. 1910.

Eugen Reichel, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1914 bis 1924.

Eugen Reinhard, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 9. V. 1904.

Eugen Reiß, Ingenieur, Mitarbeiter von Robert von Lieben. — Im Telefunkenkonzern (Röhrenlaboratorium des Liebenkonzerns) von 1911 bis 1918. Z. Zt. Fabrikant, Berlin.

Hermann Reiß, Techniker. — Bei Telefunken seit 1906, am 18. VII. 1926 verstorben.

Wilhelm Reißnauer, Prokurist, Vorstand der kaufmännischen Abteilung. — Bei Telefunken von 1903 bis 1909.

Ragnar Rendahl, Oberingenieur, Laboratoriumsvorstand. — Bei Telefunken seit Gründung bis 1909. Später Ingenieur der schwedischen Marine.

Otto Renner, Ingenieur, Betriebs- und Fabrikationsleiter. — Bei Telefunken von 1904 bis 1920.

Wilhelm Renner, Ingenieur, Betriebsleiter. — Bei Telefunken von 1911 bis 1919.

Karl Reuß, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1919. Z. Zt. beim Reichswehrministerium, Berlin.

Gustav Reuthe, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1907 und seit 1. V. 1910.

Desider Revy, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1920.

Alfred Rex, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 4. VIII. 1913.

Adolf Rhein, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 23. V. 1914.

Fritz Richardt, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1913.

Reinhold Richlitzki, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 30. VI. 1916.

Wilhelm Richter, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. XII. 1916.

Walter Ritscher, Techniker. — Bei Telefunken von 1911 bis 1921. Z. Zt. Mitinhaber der Firma Ritscher & Tölken.

Adolf Rohrmann, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 2. V. 1916.

Rudolf Romeyke, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 1905, am 11. V. 1923 verstorben.

Bruno Rosenbaum, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1906 bis 1913. Später Direktor der Dr. Erich F. Huth G.m.b.H.

Otto Rothe, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1919, am 31. VIII. 1926 verstorben.

Walter Rothe, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. V. 1917.

Otto Ruckschuß, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 2. X. 1905.

Hans Ruderisch, Schlosser. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1915.

Otto Rudolph, Lichtpauser. — Bei Telefunken seit 25. X. 1913.

Dr. phil. *Hans Rukop*, Prokurist, Vorstand der Laboratorien. — Bei Telefunken von 1914 bis 1927. Z. Zt. ordentlicher Professor und Direktor des Institutes für technische Physik an der Universität Köln.

Dr. phil. *Wilhelm Runge*, Oberingenieur, Gruppenvorstand im Laboratorium für

Empfängerentwicklung. — Bei Telefunken seit 1. XI. 1923.

Elly Rüthnick, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 25. VI. 1917.

Otto Sahlbach, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 22. III. 1916.

Karl Sahr, Monteur. — Bei Telefunken seit 24. VIII. 1914.

Elsa Salchow, Zeichnerin. — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1916.

Alfred Elmberg Salvesen, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1907 bis 1920. Z. Zt. beratender Sachverständiger für Funkwesen beim Verkehrsministerium der chinesischen Regierung, Peking.

Hugo Sauff, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1910.

Friedrich Schaare, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 12. VII. 1910.

Bruno Schaefer, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 3. XI. 1915.

Walter Schäffer, Oberingenieur, Vorstand des Senderlaboratoriums. — Bei Telefunken von 1916 bis 1925. Z. Zt. beratender Ingenieur im Reichspostzentralamt, Berlin-Tempelhof.

Johannes Schall, Techniker. — Bei Telefunken seit 18. IX. 1911.

Dr. Ing. *Carl Schapira*, ordentliches Vorstandsmitglied von Telefunken, Aufsichtsratsmitglied von Transradio und Debeg. — Bei Telefunken seit 1. I. 1906.

Willi Scharfenberg, Oberingenieur. Langjähriger Vorstand der Funkenabteilung der Siemens & Halske A. G.; z. Zt. bei der Siemens Reiniger Veifa, Gesellschaft für medizinische Technik m.b.H., Berlin.

Gertrud Scheffler, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1922, am 5. VII. 1923 verstorben.

Richard Scheffler, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1914.

Otto Scheller, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1906. Später Direktor in der Firma C. Lorenz A. G.

Frieda Schenk, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 18. I. 1916.

Heinrich Schieferstein, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1919. Z. Zt. Direktor der Oscillatory Power Corporation, Berlin.

Walter Schiele, Vorkalkulator. — Bei Telefunken seit 13. IX. 1916.

Hubert Schilke, Techniker. — Bei Telefunken seit 1. X. 1914.

Rudolf Schiller, Oberingenieur, Leiter der Telefunken-Zweigstelle Köln. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1909.

Paul Schimmek, Meister. — Bei Telefunken seit 29. IX. 1917.

Hans Schlee, Leiter des Literarischen Büros. — Bei Telefunken von 1924 bis 1927. Z. Zt. Vorstand der Pressestelle der Reichsrundfunkgesellschaft m. b. H.

Wilhelm Schliep, Obermonteur. — Bei Telefunken seit 8. VI. 1914.

August Schlinke, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. X. 1904.

Wilhelm Schloemilch, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit der Gründung der Gesellschaft.

Johann Schlögl, Packer. — Bei Telefunken seit 8. VIII. 1914.

Emil Schlösser, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 30. IX. 1909.

Richard Schlösser, Techniker. — Bei Telefunken seit 25. III. 1917.

Bernhard Schlott, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 26. IX. 1913.

August Schmeißer, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 3. IV. 1913.

Arthur Schmidt, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Fabrikationsabteilung (Konstruktionsbüro). — Bei Telefunken von 1906 bis 1910 und seit 1. XII. 1911.

Carl Schmidt, Techniker. — Bei Telefunken seit 23. VII. 1906.

Friedrich Schmidt, Vorkalkulator. — Bei Telefunken seit 13. I. 1909.

Fritz Schmidt, Pförtner. — Bei Telefunken seit 4. X. 1915.

Georg Schmidt, Monteur. — Bei Telefunken seit 16. VIII. 1916.

Georg Schmidt, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1916.

Hermann Schmidt, Pförtner. — Bei Telefunken seit 3. I. 1917.

Otto Schmidt, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 21. XII. 1914.

Pelagia Schmidt, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 6. XI. 1917.

Reinhard Julius Schmidt, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1903 bis 1908. Z. Zt. Direktor der Compania Platense Siemens-Schuckert, Buenos Aires.

Rudolf Schmidt, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 13. II. 1917.

Karl Schmoll, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1911, am 25. XI. 1914 verstorben.

Berthold Schnee, Werkmeister. — Bei Telefunken seit 2. VIII. 1914.

Margarethe Schnutz, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1917.

Alfred Schöller, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1919.

Kuno von Schönaich, kaufm. Angestellter, Leiter der Telefunken-Zweigstelle Frankfurt a. M. — Bei Telefunken seit 15. XI. 1925.

Karl Schoeneck, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 10. III. 1921.

Alfred Scholz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 28. III. 1915.

Paul Scholz, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 22. V. 1906.

Walter Scholz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 19. VIII. 1916.

Selma Schötz, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 7. XI. 1916.

Anna Schramm, Photographin. — Bei Telefunken seit 5. XI. 1909.

Else Schramm, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 3. V. 1916.

Willi Schramm, Techniker. — Bei Telefunken seit 2. X. 1905.

Hermann Schreiner, Direktionsdiener. — Bei Telefunken seit 1911, gefallen im Weltkriege 1914.

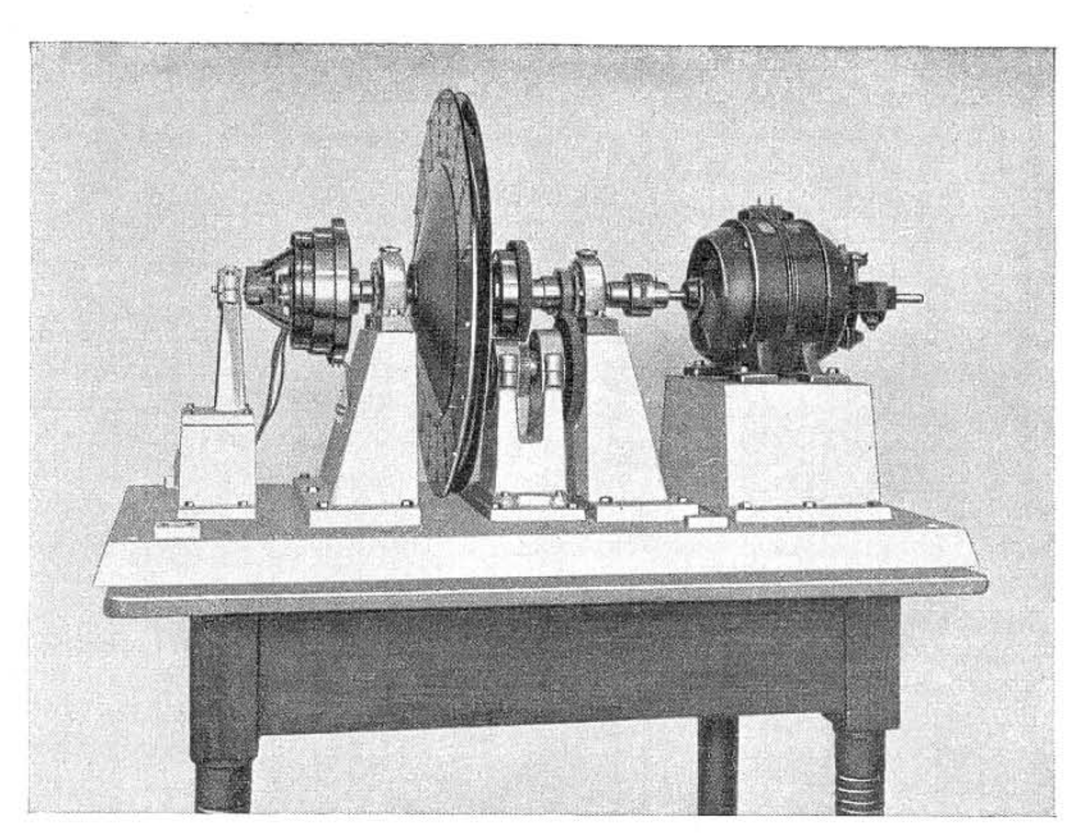


Bild 245. Fernsehermodell von Professor Dr. A. Karolus, Leipzig. Neuartiger Bildzerleger von gleicher Ausführung für Sender und Empfänger mit Antriebsmotor und Synchronhaltungsmotor.

Dr. phil. *Otto Schriever*, Physiker, Gruppenvorstand im Laboratorium für Bildtelegraphieentwicklung. — Bei Telefunken seit 15. I. 1925.

Heinrich Schröder, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 7. VIII. 1916.

Margarethe Schroeder, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. III. 1917.

Dr. phil. *Fritz Schröter*, Abteilungsdirektor, Vorstand der technischen Abteilungen. — Bei Telefunken seit 1. VIII. 1923.

Friedrich Schubart, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 24. I. 1916.

Philipp Schuchmann, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1913 bis 1915. Z. Zt. Oberingenieur bei der Siemens & Halske A. G.

Theodor Schülzke, Packer. — Bei Telefunken seit 29. VIII. 1910.

Hans Schultz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. III. 1916.

Oskar Schultz, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 3. XI. 1913.

Erich Schulz, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 7. X. 1914.

Frieda Schulz, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 18. X. 1916.

Heinrich Schulz, Schlosser. — Bei Telefunken seit 24. II. 1916.

Hermann Schulz, Maler. — Bei Telefunken seit 15. VIII. 1917.

Max Schulz, Werkmeister. — Bei Telefunken im Jahre 1906, ferner von 1909 bis 1911, von 1914 bis 1915 und von 1919 bis 1921. Z. Zt. Werkmeister bei der Firma Sudikatis Telefonfabrik und Schraubenindustrie A. G.

Gustav Schulze, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1917, am 23. XI. 1921 verstorben.

Dr. jur. *Erich Schumacher*, jur. Hilfsarbeiter. — Bei Telefunken seit 9. VIII. 1926.

Karl Schwarz, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 8. II. 1905.

Paul Schwarzhaupt, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1921. Z. Zt. in Südamerika.

Karl Schweingruber, Kartothekführer. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1915.

Elise Schwill, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 28. IX. 1916.

Gustav Seedorf, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 17. XI. 1916.

Franz Seelbinder, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 6. VI. 1911.

Karl Seelig, Packer. — Bei Telefunken seit 26. IX. 1905.

Dr. phil. *Georg Seibt*, Oberingenieur, Laboratoriumsvorstand. — Bei Telefunken im Jahre 1903. Z. Zt. Inhaber der Firma Dr. Georg Seibt.

Dr. phil. *Sergius Seiliger*, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1927.

Dr. phil. *Alfred Semm*, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1918. Z. Zt. Postrat beim Reichspostzentralamt, Berlin-Tempelhof.

Gustav Senf, Techniker. — Bei Telefunken seit 1912, am 7. V. 1921 verstorben.

Paul Seyfahrth, Werkmeister. — Bei Telefunken von 1911 bis 1923.

Julie Seyffert, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 15. VII. 1916.

Max Sichter, Oberingenieur, Gruppenvorstand in der Fabrikationsabteilung (Prüffelder). — Bei Telefunken seit 3. X. 1912.

Oskar Siedentopf, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 2. X. 1911.

Alexander Siewert, Oberingenieur, Prokurist. — Bei Telefunken mit Unterbrechungen von 1904 bis 1927. Z. Zt. beim Heinrich Hertz-Institut für Schwingungsforschung.

Heinrich Silbereisen, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1908. Z. Zt. bei der argentinischen Marine, Buenos Aires.

Dr. phil. *Helmut Simon*, Physiker. Vorstand des Röhrenlaboratoriums. — Bei Telefunken von 1920 bis 1925. Z. Zt. Vorstand des Röhrenlaboratoriums bei der Osram-Kommanditgesellschaft Werk A Berlin.

Otto Sinner, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 3. XII. 1917.

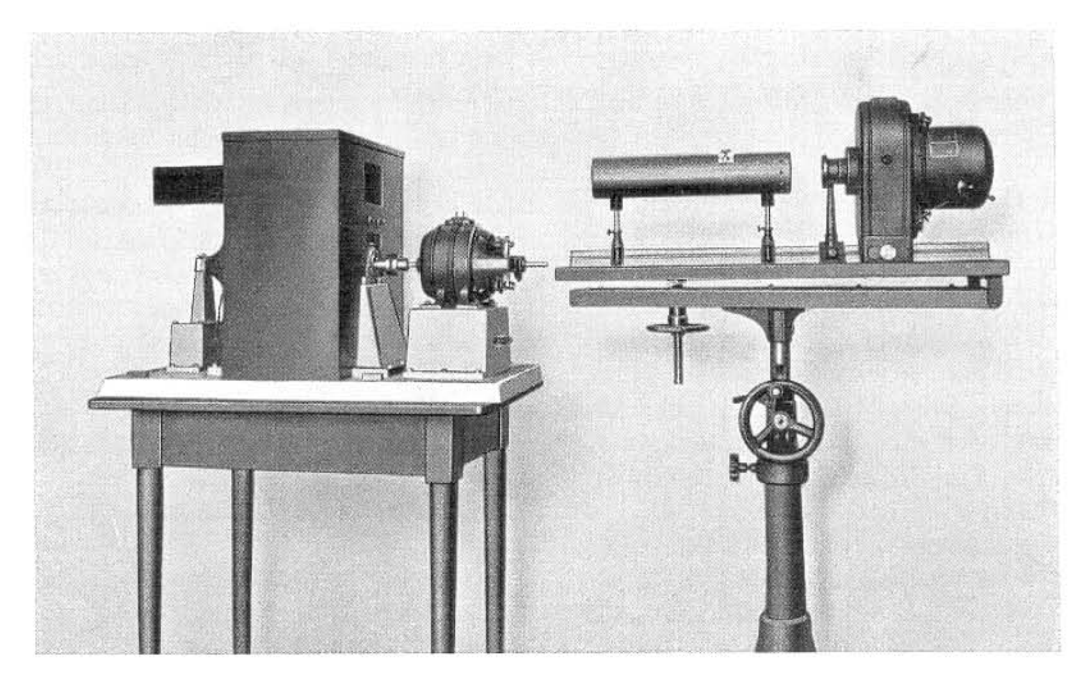


Bild 246. Fernsehermodell von Professor Dr. A. Karolus, Leipzig. Der Bildempfängerteil mit eingebauter Zerlegungseinrichtung, Bogenlampe und Kerroptik, die die Karoluszelle enthält.

Hermann Sinnhuber, Ingenieur, Prokurist. — Bei Telefunken von 1903 bis 1907. Später Direktor im Kabelwerk der Siemens & Halske A. G. Z. Zt. Generaldirektor bei der Norddeutsche Kabelwerke A. G., Neukölln.

Dr. phil. Dr. Ing. e. h. *Adolf Slaby*, Physiker. — Mitbegründer des Systems Slaby-Arco und damit des Telefunkensystems. Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg. Verstorben am 6. IV. 1913.

Otto Smalla, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1917, am 26. VIII. 1918 verstorben.

Benno Sobisch, Obermonteur. — Bei Telefunken seit 6. X. 1913.

Valeska Sokolowski, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 16. VIII. 1916.

Karl Solff, stellvertretendes Vorstandsmitglied von Telefunken, ordentliches Vorstandsmitglied von Transradio, Aufsichtsratsmitglied der Debeg. — Im Telefunkenkonzern von 1905 bis 1927.

Erna Sommer, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 19. IV. 1915.

Erich Sprenger, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. VIII. 1910.

Erich Staeck, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 27. X. 1917.

Hermann Stahlberg, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. III. 1911.

Anna Stanies, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken von 1914 bis 1925.

Dr. phil. *Hermann Starke*, Physiker. — Bei Telefunken von 1917 bis 1918. Z. Zt. ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule Aachen.

Bruno Steinström, Graveur. — Bei Telefunken seit 19. X. 1916.

Franz Stichel, Revisionsmeister. — Bei Telefunken seit 9. XI. 1903.

Siegfried Stubbe, Monteur. — Bei Telefunken seit 10. X. 1916.

Dr. Ing. *Salomon Subkis*, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1910 bis 1914. Mitinhaber der Firma Dr. Ing. Subkis & Co. A. G. für drahtlose Telegraphie, Berlin.

Paul Taetz, Oberingenieur, Gruppenvorstand im Laboratorium für Spezialgeräteentwicklung. — Bei Telefunken seit 15. II. 1920.

Nicolai Tauber, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1920. Z. Zt. Direktor der Dansk Radio, Kopenhagen.

Gustav Teskel, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 14. XI. 1913.

Gustav Teske II, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 6. VIII. 1914.

Walter Theyss, Monteur. — Bei Telefunken seit 17. I. 1924, am 7. VII. 1924 verstorben.

Adolf Thiel, Kaufmann. — Bei Telefunken von 1913 bis 1920.

Gertrud Thiele, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 14. V. 1917.

Helene Thiem, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 16. VII. 1917.

Wilhelm Thieme, Galvaniseur. — Bei Telefunken seit 27. VI. 1905.

Karl Thierfelder, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. VI. 1916.

Walther Thies, Techniker. — Bei Telefunken seit 29. IV. 1909.

Gustav Thormann, Monteur. — Bei Telefunken seit 25. II. 1918.

Dr. Ing. *Martin Tietz*, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1916 bis 1918. Z. Zt. Dozent an der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Paul Freiherr von und zu Todenwarth. — Bei Telefunken von 1912 bis 1921.

Dr. phil. *Wilhelm Tramm*, Ingenieur. — Im Telefunkenkonzern von 1915 bis 1921. Später im Reichsministerium des Innern.

Dr. phil. *Freiherr Rausch v. Traubenberg*, Physiker. — Bei Telefunken von 1905 bis 1906 und von 1918 bis 1919. Z. Zt. Professor an der Technischen Hochschule Prag.

Paul Trautmann, Packer. — Bei Telefunken seit 6. VIII. 1914.

Ernst Treisch, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1917, am 8. IV. 1924 verstorben.

Erna Trippner, Graveurin. — Bei Telefunken seit 6. VII. 1916.

Otto Trippner, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 17. IV. 1917.

Ingeborg Trofast, Empfangsdame. — Bei Telefunken seit 26. XI. 1915.

Gustav Tropitz, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1907 bis 1923. Z. Zt. Fabrikinhaber in Köln.

Arthur Trost, Werkzeugmacher. — Bei Telefunken seit 10. IX. 1917.

Josef Tykociner, Ingenieur. — Im Telefunkenkonzern von 1904 bis 1917. Z. Zt. Universitätsprofessor in U. S. A.

Dr. phil. h. c. *Fritz Ulfers*, ordentliches Vorstandsmitglied von Telefunken, Aufsichtsratsmitglied von Transradio und Debeg. — Bei Telefunken seit 1. X. 1913.

Ferdinand Ullrich, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. III. 1907.

Dr. phil. *Johannes Verch*, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1919 bis 1922. Z. Zt. bei der A. E. G.

Anna Viol, Arbeiterin. — Bei Telefunken seit 23. II. 1917.

Max Vogel, Schleifer. — Bei Telefunken seit 24. VII. 1914.

Paul Voigt, Monteur. — Bei Telefunken seit 18. X. 1917.

Walter Voigtmann, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 1. X. 1904.

Dr. phil. *Moritz Vos*. — Bei Telefunken von 1914 bis 1919. Z. Zt. bei der Firma Svenska Radio, Stockholm.

Hermann Voy, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 27. XII. 1917.

Karl Vrany, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1905 bis 1907. Z. Zt. Prokurist bei der C. Lorenz A. G.

Margarethe Wadack, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken von 1913 bis 1924.

Amand Wagner, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 17. II. 1915.

Dr. phil. *Karl Willy Wagner*, Professor. — Bei Telefunken von 1917 bis 1918. Später Präsident des Telegraphentechnischen Reichsamtes, jetzt ordentl. Prof. an der Technischen Hochschule Charlottenburg und Direktor des Heinrich-Hertz-Institutes für Schwingungsforschung.

Paul Warnstädt, Vorkalkulator. — Bei Telefunken seit 28. IX. 1917.

Oskar Weber, Techniker. — Bei Telefunken seit 1926, am 24. I. 1928 verstorben.

Erich Wedekind, Techniker. — Bei Telefunken seit 1926, am 22. VII. 1927 verstorben.

Paul Wege, Techniker. — Bei Telefunken seit 2. VIII. 1914.

Alfred Wegner, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 1913, gefallen im Weltkriege 1916.

Wilhelm Weihrauch, Packer. — Bei Telefunken seit 5. I. 1905.

Gustav Wenzel, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 1. I. 1916.

Dorothea Werner, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 10. IV. 1916.

Otto Werner, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 8. IV. 1914.

Elisabeth Wernicke, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken von 1915 bis 1926.

Dr. phil. *Max Weth*, Physiker, Vorstand des Röhrensenderlaboratoriums. — Bei Telefunken von 1920 bis 1924. Z. Zt. Fabrikleiter bei der Osram-Kommanditgesellschaft m. b. H.

Hans Weymann, Kaufmann. — Bei Telefunken seit 1914, gefallen im Weltkriege 1915.

Wilhelm Wiese, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 25. VIII. 1914.

Fritz Wilhelm, Zeichner. — Bei Telefunken seit 23. X. 1917.

Robert Wilhelmi, Redakteur. — Bei Telefunken seit 1915, am 19. I. 1927 verstorben.

Ernst Wilke, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 17. XI. 1917.

Lucie Winkler, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken seit 1. X. 1912.

Willy Wipperlink, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 11. II. 1907.

Max Witthöft, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 15. IV. 1923.

Hellmuth Wittschewsky, kaufm. Angestellter, Gruppenvorstand (kfm.) in der Rundfunk-Verkaufsabteilung. — Bei Telefunken seit 12. III. 1923.

Hermann Witzthum, Monteur. — Bei Telefunken seit 21. XI. 1916.

Max Wolf, Konstrukteur. — Bei Telefunken seit 10. II. 1916.

William Wolff, Obermonteur. — Bei Telefunken seit 1. IX. 1913.

Alfred Wolgast, Arbeiter. — Bei Telefunken seit 27. X. 1915.

Ernst Woth, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 14. VIII. 1915.

Fritz van der Woude, Oberingenieur. — Bei Telefunken von 1910 bis 1922. Z. Zt. beratender Sachverständiger für das Funkwesen der Regierung Venezuelas, Caracas.

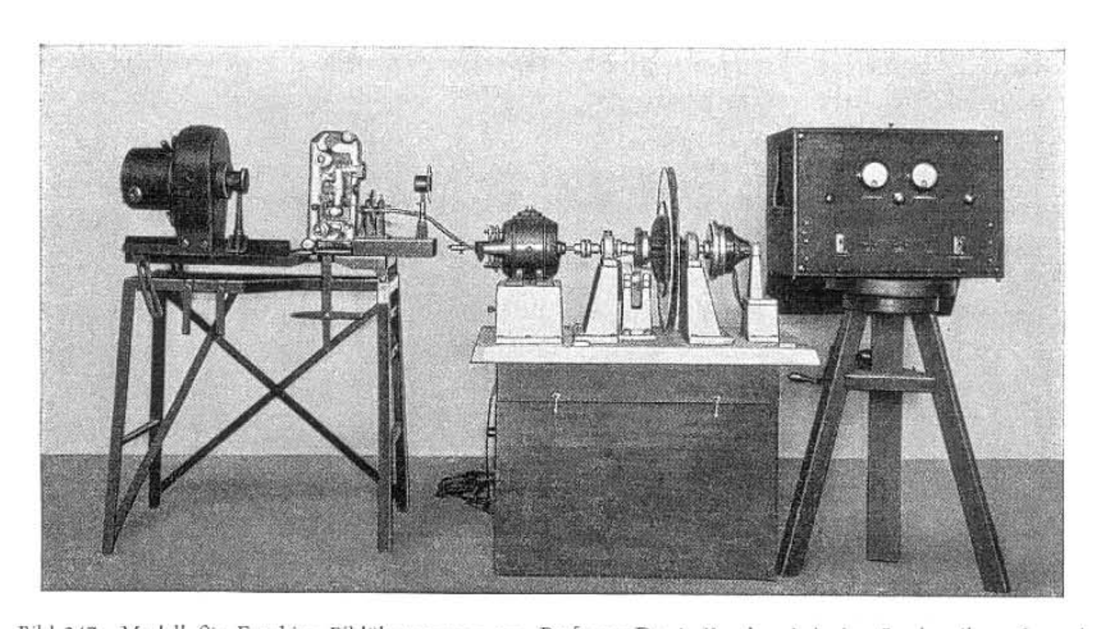


Bild 247. Modell für Fernkino-Bildübertragung von Professor Dr. A. Karolus, Leipzig. Senderteil, umfassend (von links): Bogenlampe, Filmtransportvorrichtung, synchronisierten Bildzerleger und Photozelle nebst angeschlossenem Verstärker (im Schutzkasten abgeschirmt eingebaut).

Erich Wruck, kaufm. Angestellter. – Bei Telefunken 1903/12 und seit 16. X. 1917.

Walter Wurst, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 4. IV. 1910.

Georg Wuschig, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 14. IX. 1917.

Margarethe Wuthe, kaufm. Angestellte. — Bei Telefunken von 1915 bis 1927.

Erwin Wuttke, Techniker. — Bei Telefunken seit 3. X. 1913.

Bronislaw v. Wysocki, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1904 bis 1906 und von 1914 bis 1919. Z. Zt. Vorstand der Patentabteilung der C. Lorenz A. G.

Richard Zach, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 14. X. 1912.

Richard Zagelow, kaufm. Angestellter, Leiter der Versandabteilung. — Bei Telefunken seit 1. XI. 1915.

Paul Zahn, Techniker. — Bei Telefunken seit 27. IV. 1912.

Heinrich Zarnetzki, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1912 bis 1919. Z. Zt. bei der A. E. G.

Dr. rer. pol. *Ernst Zechel*, kaufmännischer Vorstand der allgemeinen Verkaufsabteilung. — Bei Telefunken seit 1. VI. 1923.

Gustav Zehner, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1. V. 1914.

Willi Zeletzki, Ingenieur. — Bei Telefunken seit 22. IV. 1914.

Willy Zell, kaufm. Angestellter. — Bei Telefunken seit 1906, gefallen im Weltkriege 1915.

Stanislaus Zentkowski, Ingenieur. — Bei Telefunken von 1911 bis 1923 und seit 1. VI. 1926.

Karl Zerrahn, Mechaniker. — Bei Telefunken seit 24. X. 1916.

Oswald Ziegler, Betriebsleiter. — Bei Telefunken seit 1903, am 10. I. 1928 verstorben.

Robert Ziegler, Oberingenieur. — Bei Telefunken seit 1916, am 29. V. 1923 verstorben.

Karl Zillich, Schlosser. — Bei Telefunken seit 13. IX. 1916.

II. DEBEG

Ludwig Aschauer, Leiter der Rundfunk-Abteilung Kiel. — Im Telefunkenkonzern seit 13. VII. 1915.

Erwin Bading, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 25. VIII. 1913.

Karl Bading, Inspektor. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Karl Baum, Funkschüler. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege.

Peter Becker, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1921, am 12. II. 1922 verstorben.

Rudolf Becker, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 1917, am 21. XI. 1918 verstorben.

Heinrich Beckmann, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1912, gefallen im Weltkriege 1917.

Hermann J. Behner, ordentliches Vorstandsmitglied. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Karl Beinhardt, Leiter der Rundfunk-Abteilung Hamburg. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Fritz Beinroth, Registrator. — Bei Debeg seit 15. V. 1917.

Heinrich Beisel, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 1917, am 17. XI. 1918 verstorben.

Otto Beßler, Inspektor. — Bei Debeg seit 3. III. 1911.

Alfred Blasse, Funkinspektor. — Bei Debeg seit 15. VIII. 1913.

Otto Böckmann, Funkinspektor. — Bei Debeg seit 3. X. 1912.

Heinrich Boedege, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 21. III. 1911.

Wilhelm Boller, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1911, am 5. VI. 1920 verstorben.

Josef Bonaventura, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Heinrich Brauer, Vorsteher der Personalabteilung. — Bei Debeg seit 1. X. 1911.

Heinrich Brinkmann, Betriebsangestellter. — Bei Debeg seit 8. VI. 1911.

Walter Busse, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1911, gefallen im Weltkriege 1915.

Franz Callsen, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege 1916.

Valentin Clasen, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1911, am 30. V. 1916 verstorben.

Otto Dammann, Bürovorsteher. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Michael Degen, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1910, gefallen im Weltkriege 1917.

Alfred Dellien, Leiter der Rundfunk-Abteilung Hamburg. — Im Telefunkenkonzern seit 16. VIII. 1909.

Heinrich Dirks, Techniker. — Bei Debeg seit 23. X. 1912.

Walter Dumcke, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 5. VIII. 1912.

Ernst Ebert, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 25. V. 1917.

Max Eger, Oberinspektor, Leiter der Hauptzweigstelle Hamburg. — Bei Debeg seit 1911, am 19. VI. 1926 verstorben.

Karl Egloff, Barkassenführer. — Bei Debeg seit 1913, gefallen im Weltkriege 1916.

Heinrich Ehlers, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 25. II. 1914.

Hanna Eichholz, Direktionssekretärin. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

August Einhenkel, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 30. VIII. 1911.

Gustav Engler, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1913, gefallen im Weltkriege 1917.

Johann Entrup, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 24. X. 1911.

Hermann Fahrnow, Lagerverwalter. — Bei Debeg seit 3. III. 1911.

Fritz Fasting, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. X. 1913.

Arthur Fehling, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1912, am 18. I. 1918 verstorben.

Heinrich Fiegen, Inspektor, Leiter der Zweigstelle Stettin. — Bei Debeg seit 12. V. 1911.

Friedrich Filter, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 18. VI. 1916.

Ernst Foerster, Leiter der Rundfunk-Abteilung Königsberg. — Bei Debeg seit 1. IV. 1926.

Oskar Förster, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 11. IV. 1927, am 13. VII. 1927 verstorben.

Felix Gericke, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1911, am 17. XII. 1917 verstorben.

Karl Gerstung, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. III. 1911.

Julius Gilbert, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1921, 26. VIII. 1924 verstorben.

Otto Glunk, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 4. III. 1914.

Heinz Grothkopp, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege 1915.

Rudolf Grötsch, Funklehrer, Leiter der Debeg-Transradio-Schule Berlin. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Walter Haas, Montagebeamter. — Bei Debeg seit 17. V. 1913.

Ernst Hamann, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 21. VI. 1913.

Erich Hannesen, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1921, am 17. VIII. 1922 verstorben.

Josef Hansel, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1912, am 22. I. 1918 verstorben.

Friedrich Hartmann, Bürobeamter. — Bei Debeg seit 6. XI. 1913.

Hellmuth Hartung, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 1. VIII. 1914.

Karl Hauser, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1917, am 2. IV. 1918 verstorben.

Anton Hegemann, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 12. XII. 1912.

Anton Heiler, Konstruktionsingenieur. — Im Telefunkenkonzern seit 8. X. 1909.

Max Heimann, Oberinspektor, Leiter der Zweigstelle Bremerhaven. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Heinrich Heintze, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 1917, am 11. VII. 1918 verstorben.

Willi Heinze, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 4. IV. 1913.

Heinrich Hemlep, Oberinspektor, Leiter der Vertriebsabteilung Hamburg. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Franz Henke, Inspektor. — Bei Debeg seit 4. X. 1913.

Johannes Hesse, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 7. IV. 1913.

Heinz Hoffmann, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1910, gefallen im Weltkriege 1918.

Wilhelm Horn, Montagebeamter. — Bei Debeg seit 23. VII. 1914.

Hans Horster, Leiter der Berliner Rundfunkabteilung. — Bei Debeg seit 1920, am 24. VII. 1926 verstorben.

August Huiffner, Techniker. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Heinrich Jähser, Hauptkassierer. — Bei Debeg seit 1. VII. 1919.

Ferdinand v. Jena, Leiter der Rundfunk-Abteilung Stettin. — Bei Debeg seit 1. X. 1924.

Franz Joneck, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 16. XI. 1913.

Waldemar Kellner, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1911, gefallen im Weltkriege 1918.

Ernst Kiechle, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 30. VIII. 1911.

Reinhard Kirsch, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 19. III. 1913.

Ernst Klauß, Leiter der Rundfunkabteilung Bremen. — Bei Debeg seit 1. VII. 1913.

Ernst Klee, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1911, gefallen im Weltkriege.

Johannes Kleiber, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 21. VI. 1913.

Albert Klein, Funkoffizier. — Im Telefunkenkonzern seit 4. XI. 1910.

Walter Kleinschmidt, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 20. VII. 1912.

Max Kloß, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 24. V. 1912.

Gustav Knoblauch, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1911, gefallen im Weltkriege 1915.

Gotthard Krause, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 26. I. 1914.

Heinrich Krippendorf, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 15. VIII. 1913.

Georg Kröncke, Lagerverwalter. — Bei Debeg seit 27. XI. 1911.

Bernhard Kruse, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 18. VIII. 1918, im Dezember 1922 verstorben.

Hans Kühl, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 20. X. 1916.

Heinrich Kuhlmann, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 20. V. 1913.

Ludwig Kumme, Betriebsbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. I. 1911.

Wilhelm Lampe, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 13. III. 1913.

Alexander Lantsch, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1912, am 9. II. 1920 verstorben.

Ernst Lehmann, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1912, am 30. XI. 1916 verstorben.

Fritz Lehmann, Ingenieur. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Friedrich Lerche, Bürovorsteher. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Karl Lichtwardt, Betriebsingenieur. — Bei Debeg seit 1. VII. 1912.

Richard Liersch, Funkoffizier. — Im Telefunkenkonzern seit 20. X. 1910.

Karl Liesfeld, ordentliches Vorstandsmitglied. — Bei Debeg seit 31. VII. 1911.

Johannes Lohse, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 6. IX. 1912.

Robert Lösch, Ingenieur, Leiter der Rundfunkabteilung Bremen. — Im Telefunkenkonzern seit 15. IV. 1924.

Karl Lütjen, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 6. VII. 1917.

Wilhelm Mambar, Oberinspektor, Vorsteher der Hauptzweigstelle Hamburg. — Im Telefunkenkonzern seit 20. IX. 1906.

Alois Marek, Funkinspektor. — Bei Debeg seit 26. V. 1911.

Johannes Maß, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. VIII. 1911.

Otto E. Maschmeier, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 25. V. 1912.

August Michelz, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 1917, am 27. IV. 1918 verstorben.

Julius Möller, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1922, am 28. I. 1926 verstorben.

Carl Otto Müller, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1911, am 4. III. 1917 verstorben.

Karl Müller, Funkinspektor. — Bei Debeg seit 1. VII. 1911.

Charlotte Niendorf, Direktions-Sekretärin. — Bei Debeg seit 1. VIII. 1917.

Dietrich Nullmeyer, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 31. III. 1913.

Hermann Ochs, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. III. 1917.

Erich Ohle, Registraturvorsteher. — Im Telefunkenkonzern seit 15. X. 1907.

Fritz Papritz, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. VII. 1914.

Willy Paulisch, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege 1916.

Heinrich Paulsen, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 21. IX. 1912.

August Pawelek, Techniker. — Bei Debeg seit 1. V. 1913.

Anton Podjacki, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1908, gefallen im Weltkriege 1916.

Fritz Poeck, Bürobeamter. — Bei Debeg seit 8. IV. 1915.

Florian Pohl, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 20. VII. 1912.

Gustav Presuhn, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 12. II. 1914.

Walter Preugschat, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 15. V. 1911.

Paul Prochnow, Buchhalter. — Bei Debeg seit 11. V. 1912.

Georg Raykowski, Bürovorsteher. — Bei Debeg seit 11. V. 1912.

Hans Rehbein, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 29. XI. 1912.

August Reiners, Techniker. — Bei Debeg seit 15. VII. 1913.

Hans Rekatzky, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1913, gefallen im Weltkriege 1918.

Hans Renzow, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 1921, am 18. II. 1923 verstorben.

Heinrich Rettbrecht, Funkoffizier. — Im Telefunkenkonzern seit 14. XII. 1910.

Hermann Richter, Direktionsdiener. — Bei Debeg seit 1. X. 1920.

Lucie Rissmann, Bürobeamtin. — Bei Debeg seit 1. XII. 1917.

Georg Roquette, Registrator. — Bei Debeg seit 28. X. 1913.

Ulrich Ross, Funkgehilfe. — Bei Debeg seit 1911, gefallen im Weltkriege 1918.

Johannes Rothstein, Funkschüler. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege.

Alexander Roux, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 9. VI. 1913.

Theodor Sager, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 23. VII. 1917.

Edgar Sauer, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege 1917.

Alfred Scherbuch, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 19. VIII. 1912.

Erich Schmidt, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1913, am 3. VI. 1915 verstorben.

Friedrich Schnittker, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 19. I. 1914.

Bernhard Schossig, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 11. VIII. 1916.

Franz Schröder, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 25. I. 1911.

Heinrich Schubert, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 4. X. 1912.

Paul Schuch, Funkinspektor. — Bei Debeg seit 25. V. 1912.

Karl Schüler, Hausmeister. — Bei Debeg seit 15. VII. 1913.

Adolf Schulte, Inspektor, Leiter der Zweigstelle Danzig. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Paul Schultz, Monteur. — Bei Debeg seit 15. X. 1916.

Leonie Schultze, Bürovorsteherin. — Bei Debeg seit 8. XII. 1911.

Conrad Schulz, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 16. VI. 1913.

Hans Schulz, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 4. VI. 1917.

Alex Simon, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Adolf Skalsky, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 9. X. 1913.

Albert Sölter, Oberingenieur, Vorsteher der Hauptzweigstelle Hamburg. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VII. 1905.

Karl Sonntag, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 18. VIII. 1916.

Adalbert Sopkowsky, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 7. VII. 1911.

Ludwig Spang, Funkbeamter. — Bei Debeg seit 1913, gefallen im Weltkriege 1917.

Wilhelm Spettnagel, Montageingenieur. — Bei Debeg seit 2. VIII. 1911.

Johannes Spiering, Techniker. — Bei Debeg seit 1. V. 1913.

Heinrich Stoldt, Funkinspektor. — Bei Debeg seit 16. V. 1911.

Heinrich Tatge, Funkanwärter. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege.

Karl Tauer, Funkschüler. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege.

Heinrich Theuerholz, Inspektor. — Bei Debeg seit 14. I. 1911.

Gustav Treuchel, Lagerverwalter. — Bei Debeg seit 1914, gefallen im Weltkriege.

Oscar Tuchband, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. II. 1912.

Adolf Ulfers, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 12. I. 1914.

Heinrich Vitz, Betriebsbeamter. — Bei Debeg seit 6. I. 1913.

Hildegard Wachsmuth, Kontoristin. — Bei Debeg seit 1. XI. 1917.

John Wagner, Prokurist, Leiter der Betriebsabteilung Berlin. — Bei Debeg seit 25. XI. 1911.

Karl Wasow, Funklehrer. — Im Telefunkenkonzern seit 6. IX. 1909.

Oscar Westdorf, Funkoffizier. — Bei Debeg seit 1. V. 1913.

Hermann Witthinrich, Betriebsbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IV. 1905.

Carl Wollmann, Prokurist, Leiter der kaufmännischen Abteilung. — Bei Debeg seit 1. I. 1920.

Minna Ziesenïß, Kassiererin. — Bei Debeg seit 16. XI. 1912.

Walter Zipfel, Inspektor. — Bei Debeg seit 15. X. 1923.

III.

TRANSRADIO

Kurt Albrecht, Funkbeamter. — Bei Transradio seit 20. I. 1913.

Karl Baltrusch, kaufm. Angestellter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IV. 1917.

Paul Banachowicz, kaufm. Angestellter. — Bei Transradio seit 1923, am 8. VIII. 1926 verstorben.

Wilhelm Bartling, Maschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 20. XI. 1913.

Hubert Beck, Oberingenieur und Prokurist. — Im Telefunkenkonzern vom 1. III. 1912 bis 30. IV. 1914. — Bei Transradio seit 1. IV. 1922.

Franz Beekmann, Funkbeamter. — Bei Transradio seit 1919, 19. I. 1925 verstorben.

Claus Behrensen, Funkleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. III. 1912.

Karl Beißner, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VII. 1914.

Josef Bette, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VII. 1913.

Willi Bree, technischer Betriebsbeamter. — Bei Transradio seit 1918, am 17. VII. 1926 verstorben.

Arno Brückner, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 15. X. 1910.

Willy Camrath, Betriebsleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 15. VI. 1912.

Albert Caspar, Maschinenmeister. — Im Telefunkenkonzern seit 19. VI. 1913.

Heinrich Dierking, Maschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VI. 1913.

Franz Diers, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 24. II. 1913.

Carl Ehrich, Handlungsbevollmächtigter. — Im Telefunkenkonzern seit 15. V. 1914.

Karl Ernst, Maschinenwärter. — Im Telefunkenkonzern seit 26. VIII. 1911.

Kurt Exner, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VII. 1910.

Wilhelm Falke, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 28. IV. 1913.

Albin Franz, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. XII. 1913.

Alfred Freeman, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. X. 1910.

Adolf Freitag, Obermaschinenmeister. — Im Telefunkenkonzern seit 16. I. 1911.

Georg Friebel, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. V. 1912.

Friedrich Gerlach, Maschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 22. VIII. 1914.

Hans Gießel, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. II. 1913.

Hugo Gottwald, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. XII. 1911.

Franz Grimm, Maschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VIII. 1914.

Karl Grün, Betriebsleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VIII. 1909.

Werner Hagedorn, Zimmermann. — Im Telefunkenkonzern seit 17. XI. 1917.

Ernst Hahn, Betriebsleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 12. XII. 1912.

Erich Heineck, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 10. IX. 1910.

Hedwig Heinemann, kaufm. Angestellte. — Im Telefunkenkonzern seit 1916. Am 23. IV. 1923 verstorben.

Wilhelm Heinen, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 15. II. 1912.

Kurt Heinke, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 7. VI. 1914.

Reinhold Henning, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 13. VII. 1910.

Paul Hering, kaufm. Angestellter. — Im Telefunkenkonzern seit 18. XII. 1914.

Paul Hirche, Handlungsbevollmächtigter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. V. 1914.

Hermann Hoch, kaufm. Angestellter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. II. 1904.

Wilhelm Hüper, Tischler. — Im Telefunkenkonzern seit 12. II. 1912.

Vincenz Jüptner, Betriebsleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. V. 1919.

Wilhelm Karottki, Aufsichtsbeamter. Im Telefunkenkonzern seit 17. XII. 1912.

Otto Kellner, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. I. 1911.

Erich v. d. Knesebeck, Funkleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 15. VII. 1910.

Willy Krutke, Betriebsbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 23. III. 1906.

Erich Langguth, Aufsichtsbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 16. IV. 1909.

Heinrich Laupenmühlen, Funkleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 5. IV. 1909.

Else Lucht, kaufm. Angestellte. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VIII. 1917.

Hermann Mehlmann, Wächter. — Im Telefunkenkonzern seit 6. IX. 1915.

Otto Mehlmann, Obermaschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 20. III. 1914.

Paul Merten, Handlungsbevollmächtigter. — Im Telefunkenkonzern seit 1915. Am 17. VI. 1924 verstorben.

Erna Meyer, Stenotypistin. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VI. 1912.

Edgar Meyerricks, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 21. V. 1917.

Max Neumann, Telegraphendienstleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 26. V. 1911.

Emil Osterbind, Funkleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 12. II. 1907.

Erich Quäck, stellvertr. Vorstandsmitglied. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IV. 1905.

Hermann Reich, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IV. 1909.

Arthur Reiß, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 19. VIII. 1912.

Ernst Röhrig, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. I. 1913.

Otto Rosin, Wächter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IX. 1911.

Emil Rotscheidt, ordentliches Vorstandsmitglied. — Im Telefunkenkonzern seit 16. IV. 1923.

Paul Schillat, Maschinenwärter. — Im Telefunkenkonzern seit 29. VI. 1910.

Berta Schimkat, Köchin. — Im Telefunkenkonzern seit 1. I. 1915.

Rudolf Schleenvoigt, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 20.VII.1912.

Paul Schmitz, Funkleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. XII. 1910.

Gustav Schröter, Betriebsleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 25. VI. 1907.

Otto Schwager, Obermaschinenmeister. — Im Telefunkenkonzern seit 26. III. 1916.

Ludwig Schwekendiek, Obermaschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 1. VIII. 1913.

Kurt Seidel, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 11. XII. 1911.

Franz Sobkowski, Maschinenwärter. — Im Telefunkenkonzern seit 12. II. 1912.

Max Sobkowski, Antennenwärter. — Im Telefunkenkonzern seit 15. IX. 1911.

Emil Sperling, Maschinist. — Im Telefunkenkonzern seit 20. III. 1914.

Otto Starkloff, Aufsichtsbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. V. 1910.

Hermann Stechert, Antennenwärter. — Im Telefunkenkonzern seit 12. II. 1917.

Kurt Strunz, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit 28. VIII. 1911.

Marie Tietz, Reinigungsfrau. — Im Telefunkenkonzern seit 1. III. 1915.

Rudolf Wiesner, Betriebsleiter. — Im Telefunkenkonzern seit 1. IV. 1910.

Rudolf Zimmermann, Funkbeamter. — Im Telefunkenkonzern seit dem 1. V. 1913.

Adolf Zwingmann, Maschinenwärter. — Im Telefunkenkonzern seit 25. X. 1910.

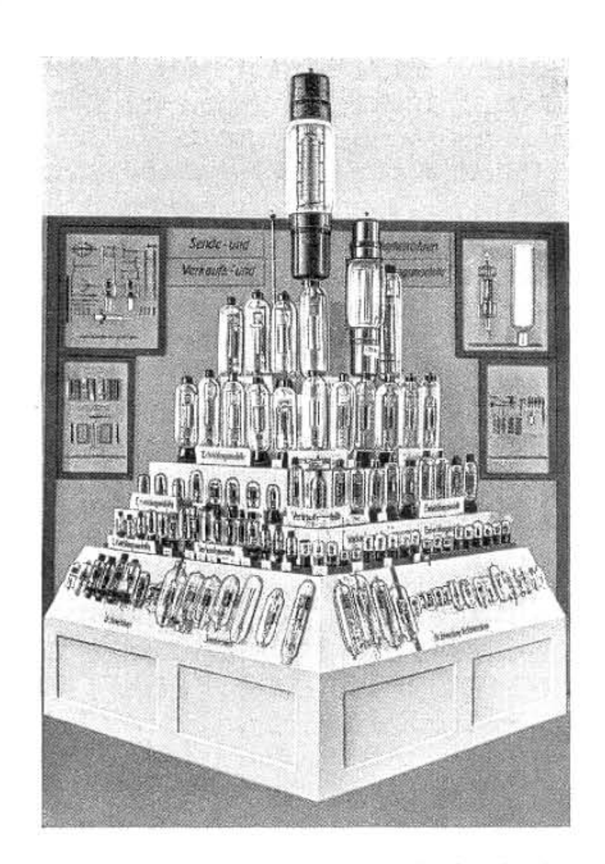


Bild 248. Pyramide für Ausstellungszwecke, bestehend aus Telefunkenröhren für Senden und Empfangen.

Titel und Reihenfolge der Aufsätze

Zweiter Teil

ERINNERUNGEN UND ERLEBNISSE

Dritter Teil

CHRONIK UND MITARBEITER

Bild 249. Dampfer „Deutschland", ausgerüstet mit einer Funkenstation nach Slaby-Arco, wechselte im Jahre 1901 mit Cuxhaven Funksprüche über 150 Kilometer Entfernung.

Schriftleitung
Fritz Schröter, Ernst Zechel, Otto Nairz
Künstlerische Leitung
Ludwig Sternaux
Zeichnungen und Einbandentwurf
Kurt Walter Kabisch
Klischees
Sauer & Co., Graphische Kunstanstalt
Berlin SW 68
Druck und gesamte Herstellung
Willi Simon
Druckerei- und Verlagsgesellschaft m. b. H.
Berlin N 54